

# rcflightcontrol

Modellflug + Video + Onboard-Sicht + Foto + Telemetrie + GPS

**Auf Position**  
**So funktioniert GPS**



**Quadratur des Kreises**  
**Gauis 500X Quad Flyer**



## Sternenklar

**Multiplex' Twinstar II –  
das perfekte FPV-Modell**

**Antennentracking**  
**Alles, was man wissen muss**

**Großes Kamera-Special**



**Stabilitätspakt**  
**ACMEs Flugstabilisierung**



**5 Action-Cams im Test**



# Innovator MD530 No.4720-F05\*P

Find us on  
**Facebook**  
Thunder Tiger Europe  
Deutschland

## Easy Fly Easy Fun

### High Performance SUPER COMBO R/C Helicopter

Der Innovator, ist ein Hochleistungs-hubschrauber, welcher für beste Flugeigenschaften entwickelt wurde. Der ideale Einstieg in die Helicopterfliegerei! Der Innovator enthält nicht nur den Rumpf, sondern auch die notwendige Elektronik wie Sender und Empfangseinheit, Motor, Regler, Akku, Rotorblätter, Servos und das Kreiselsystem. Somit stellt sich nicht mehr die Frage nach kompatibelem Zubehör. Es ist ein sehr sicherer und stabiler RC Helikopter mit hervorragenden Flugeigenschaften.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.innovator-rc.com](http://www.innovator-rc.com)



#### Technische Daten:

- Breite: 135mm
- Länge: 650mm
- Höhe: 265mm
- Rotordurchmesser: 712mm
- Heckrotordurchmesser: 150mm
- Untersetzung: 1:11+4.95
- Gewicht inkl. Akku: ca. 840g

#### Besonderheiten:

Für die Sicherheit, besitzt der INNOVATOR ein einzigartiges Kontrollsystem, welches mit Ton- und Leuchtsignalen über den aktuellen Status informiert. Vor dem Start wird ein Diagnose-Check durchgeführt. Erst dann wird der Motor und das Kreiselsystem aktiviert. Dieses einzigartige System arbeitet auf einem bisher noch nie da gewesenen und extrem hohen Sicherheitsstandard. Außerdem werden sämtliche Flugdaten wie z.B. Drehzahlen und Ströme etc. digital aufgezeichnet. Der Lipo-Akku wird durch ein Hardcase geschützt. Darin befindet sich auch ein Prozessor, welcher Akkudaten und ungewöhnliches Verhalten überprüft. Verschiedene Lipo Akkus werden in der Elektronik registriert, so dass über jeden Akku getrennte Auswertungen wie z.B. die erfolgten Ladezyklen oder Entladekurven erfolgen können. Mit der PC Software können Sie Einstellungen am Computer vornehmen und diese am Simulator testen. Anschließend können Ihre Wunschinstellungen des Flugverhaltens mittels eines Datenkabels an die intelligente Elektronik des Helikopters übertragen (ICS Intelligent Controll System) werden. Die Innovator eigene Web Seite stellt technische Daten, Anleitungen, Neuigkeiten, Flugvideos, einen Onlineshop und interne Informationen zur Verfügung. Mit diesen Tools, liefern wir Ihnen so den Spaß der nächsten Generation!

**SPECIAL OFFER**  
349,-€  
Unverbindliche Preisempfehlung  
inkl. 19% MwSt.

Lieferumfang:

8605  
Innovator 2.4G  
TS6 Sender

e-Manual

2815-G  
1800mAh  
15C LiPo  
Akku

AQ2240 LiPo Lader

No. 4720-F05G2P



PC Software No. 2708 im Set enthalten!



# 3Dheliaction

## KENNENLERNEN FÜR 3,90 EURO



**3 für 1**  
Drei Hefte zum  
Preis von  
einem

### Jetzt zum Reinschnuppern:

#### Ihre Schnupper-Abo-Vorteile:

- ✓ Keine Ausgabe verpassen
- ✓ Versand direkt aus der Druckerei
- ✓ 7,80 Euro sparen
- ✓ Jedes Heft im Umschlag pünktlich frei Haus
- ✓ Regelmäßig Vorzugsangebote für Sonderhefte und Bücher



Direkt bestellen unter  
[www.3d-heli-action.de](http://www.3d-heli-action.de)  
oder telefonisch unter 040 / 42 91 77-110

Jetzt auch als **eMagazin**  
und **Printabo+** erhältlich.

Mehr Informationen unter [www.3d-heli-action.de/emag](http://www.3d-heli-action.de/emag)





Modell  
**AVIATOR**  
TEST & TECHNIK FÜR DEN MODELLFLUG-SPORT

[www.modell-aviator.de](http://www.modell-aviator.de)

# KENNENLERNEN FÜR 4,80 EURO



**3 für 1**  
Drei Hefte zum  
Preis von  
einem

## Jetzt zum Reinschnuppern:

### Ihre Schnupper-Abo-Vorteile:

- ✓ Keine Ausgabe verpassen
- ✓ Versand direkt aus der Druckerei
- ✓ 9,60 Euro sparen
- ✓ Jedes Heft im Umschlag pünktlich frei Haus
- ✓ Regelmäßig Vorzugsangebote für Sonderhefte und Bücher



Direkt bestellen unter  
[www.modell-aviator.de](http://www.modell-aviator.de)  
oder telefonisch unter 040 / 42 91 77-110

Jetzt auch als **eMagazin**  
und **Printabo+** erhältlich.

Mehr Informationen unter [www.modell-aviator.de/emag](http://www.modell-aviator.de/emag)



## FPV around the world ...



... haben wir eine unserer Serien in diesem Heft genannt. Eine lockere Reihe, die keinen Anfang und keine Ende haben muss und vor allem keiner Vollständigkeit bedarf. Es muss noch nicht einmal unbedingt FPV sein. Uns geht es darum, das in Bildern, Videos und emotionalen Berichten festzuhalten, was uns alle gemeinsam fasziniert: die Welt von oben.

William Thielicke machte mit seinem atemberaubenden Bericht und den sagenhaften Bildern von seiner Reise nach Kamerun in **RC-Flight-Control** Ausgabe 02/2011 den Anfang. Jetzt legt Uwe Reimann mit einem sensationellen Bericht über Island nach. Die Bilder sind einmal mehr Beleg dafür, dass sich der ganze technische Aufwand lohnt. Dass es sich lohnt, diese Bilder mittels Videobrille live zu erleben. Und dass es sich lohnt, diese Bilder für später festzuhalten.

oben sehen. Wer uns und alle **RC-Flight-Control**-Leser also an seinen Luftbildern teilhaben lassen möchte, der wende sich bitte an die Redaktion. Dabei ist es völlig egal, ob Schwarzwald oder Timbuktu, ob Bitterfeld oder Bangladesch die Ziele für die Luftbildabenteuer waren. Wir sind auf alles gespannt, denn jede Landschaft hat ihren Reiz. Und das Schöne dabei: Auf den nächsten Bericht muss gar nicht lange gewartet werden, denn **RC-Flight-Control** gibt es statt zweimal ab sofort viermal jährlich.

Daher haben wir hier aus der Hamburger Redaktion auch bereits Reisen an die Nord- und Ostseeküste geplant. Auch Tunesien – Urlaub sei dank – stand schon auf dem Programm. Aber wir wollen noch mehr Ecken der Welt von

Herzliche Grüße

Stefan Strobel  
Chefredakteur **RC-Flight-Control**

## Impressum

**Herausgeber**  
Tom Wellhausen

Hilmar Lange, Rene Müller,  
Uwe Reimann, Benedikt Schetelig,  
Claus-Dieter Schnare

**Redaktion**  
Hans-Henny-Jahnn-Weg 51  
22085 Hamburg  
Telefon: 040 / 42 91 77-300  
Telefax: 040 / 42 91 77-399  
[redaktion@rc-flight-control.de](mailto:redaktion@rc-flight-control.de)  
[www.rc-flight-control.de](http://www.rc-flight-control.de)

**Grafik**  
Jannis Fuhrmann  
Martina Gnaß  
Tim Herzberg,  
Kevin Klatt  
Bianca Kunze  
[grafik@wm-medien.de](mailto:grafik@wm-medien.de)

Für diese Ausgabe recherchierten,  
testeten, bauten, schrieben  
und produzierten:

**Leitung Redaktion & Grafik**  
Christoph Bremer

**Chefredakteur**  
Stefan Strobel (verantwortlich)

**Redaktion**  
Mario Bicher, Thomas Delecat,  
Tobias Meints, Jan Schnare,  
Jan Schönberg

**Teamassistenten**  
Dana Baum

**Autoren & Fotografen**  
Andreas Ahrens-Sander,  
Lutz Burmester, Oliver Hoppe,  
Christoph Kienmayer, Jörg Kukla,

**Verlag**  
Wellhausen & Marquardt  
Mediengesellschaft bR  
Hans-Henny-Jahnn-Weg 51  
22085 Hamburg

Telefon: 040 / 42 91 77-0  
Telefax: 040 / 42 91 77-199  
[post@wm-medien.de](mailto:post@wm-medien.de)  
[www.wm-medien.de](http://www.wm-medien.de)

Bankverbindung  
Hamburger Sparkasse  
BLZ: 200 505 50  
Konto-Nr.: 1281122067

**Geschäftsführer**  
Sebastian Marquardt  
[post@wm-medien.de](mailto:post@wm-medien.de)



**Anzeigen**  
Sven Reinke (verantwortlich)  
Dennis Hermesen  
[anzeigen@wm-medien.de](mailto:anzeigen@wm-medien.de)

**Vertrieb**  
Janine Haase  
Telefon: 040 / 42 91 77-100  
[service@wm-medien.de](mailto:service@wm-medien.de)

**Druck**  
Grafisches Centrum Cuno  
Gewerbering West 27  
39240 Calbe  
Telefon: 03 92 91 / 428-0  
Telefax: 03 92 91 / 428-28

GEDRUCKT auf chlorfrei gebleichtem  
Papier. Printed in Germany.

**Copyright**  
Nachdruck, Reproduktion  
oder sonstige Verwertung,  
auch auszugsweise, nur mit  
ausdrücklicher Genehmigung  
des Verlages.

**Haftung**  
Sämtliche Angaben wie Daten, Preise,  
Namen, Termine usw. ohne Gewähr.

**Abo-Service**  
Leserservice **RC-Flight-Control**  
65341 Eltville  
Telefon: 040/429177-110  
Telefax: 040/429177-120  
E-Mail: [service@wm-medien.de](mailto:service@wm-medien.de)

**Abonnement**  
Jahresabonnement für  
Deutschland: € 30,-  
Ausland: € 40,-  
Printabo+: € 5,-  
Auch als eMagazin im Abo erhältlich  
und für **RC-Flight-Control**-Abon-  
nenten zusätzlich zum Printabo für  
5,- € jährlich. Mehr Infos unter:  
[www.rc-flight-control.de/emag](http://www.rc-flight-control.de/emag)

**Bezug**  
**RC-Flight-Control** erscheint vier  
mal jährlich.

Einzelpreis  
Deutschland: € 8,50  
Österreich: € 9,35  
Schweiz: sFr 12,90  
Benelux: € 9,95  
Italien: € 10,90  
Dänemark: dkr 90,00

Bezug über den Fach-, Zeitschriften-  
und Bahnhofsbuchhandel.  
Direktbezug über den Verlag

**Grosso-Vertrieb**  
SI special interest GmbH & Co. KG  
Nordendstraße 2  
64546 Mörfelden-Walldorf  
Telefon: 06 10 59/75 06-0  
E-Mail: [info@special-interest.com](mailto:info@special-interest.com)  
Internet: [www.special-interest.com](http://www.special-interest.com)

Für unverlangt eingesandte Beiträge  
kann keine Verantwortung über-  
nommen werden. Mit der Übergabe  
von Manuskripten, Abbildungen,  
Dateien an den Verlag versichert  
der Verfasser, dass es sich um  
Erstveröffentlichungen handelt und  
keine weiteren Nutzungsrechte daran  
geltend gemacht werden können.

wellhausen  
marquardt  
Mediengesellschaft

# Inhalt

## TRÄGERSYSTEME

- 08 **Sternenklar**  
Der Twinstar II Brushless von MPX
- 28 **Praktisch**  
Der Gaui 500X Quad Flyer vom Heli-Shop
- 38 **Holzgerät**  
Die Libelle Supreme vom Himmlischen Höllein
- 46 **Heavy Eight**  
Der Oktokopter XL von Mikrokopter

## KAMERAS

- 72 **Nachschlag**  
Die GoPro HD Hero2 von GlobeFlight
- 74 **Kugelsicher**  
Die Bullet von Rollei
- 76 **Scharfschütze**  
Die GunCam HD von Dreidee Innovations
- 78 **480-Liner**  
Die FPV-Cam HAD 480 von GlobeFlight
- 81 **Rock'n Roll**  
Die Action-Camera 100 von Rollei

## TELEMETRIE

- 22 **Flugwissen**  
Die M-Link-Telemetrie von Multiplex
- 52 **Outtracking**  
Grundlagen zum Antennentracking
- 56 **Face to Face**  
Das Richtantennenset von GlobeFlight

## SPECIALS

- 14 **Island**  
FPV around the world
- 32 **Webview**  
Die besten Multikopter-Webseiten
- 36 **Super Seb**  
Im Gespräch mit Sebastian Seidel von GlobeFlight
- 42 **Stabilitätspakt**  
Das Flugstabilisierungssystem Stabee von ACME
- 44 **Kopfgesteuert**  
Wie ein Videofilmer ordentlich was auf die Mütze kriegt
- 62 **Daten von oben**  
Alles, was man über GPS wissen muss
- 68 **Blickwechsel**  
Perspektivenverschiebung mit der Tilt-Shift-Technik

## RUBRIKEN

- 05 **Editorial/Impressum**
- 06 **Inhalt**
- 55 **Ihr Kontakt zu RC-Flight-Control**
- 60 **News**  
Neues aus der Szene
- 67 **Shop**  
Bücher, Videos und mehr
- 82 **Vorschau**  
Interessantes im kommenden Heft

- **Titelthemen sind mit diesem Symbol gekennzeichnet**





# Sternenklar

Multiplex' Twinstar II mit Brushless-Antrieb

von Benedikt Schetelig



Die Erstellung hochwertiger Luftbildfotos ist dank der fortschreitenden Entwicklung der Technik nicht mehr nur professionellen Fotografen und der Wissenschaft vorbehalten. Seit einigen Jahren bringen auch ambitionierte Hobbykonstrukteure ihre Kameras mit ferngesteuerten Flugmodellen in die Lüfte. In der Flächenfliegerei sind die Akteure dabei stets auf der Suche nach leistungsfähigen Modellen mit Druckantrieben oder mit Motorgondeln, die den Blick der Kamera nach vorne nicht behindern. Der Twinstar II ein ganz besonderer Vertreter dieser Zunft.

Der Multiplex Twinstar II ist bekannt für seine guten Flugeigenschaften. Auch als FPV-Lastenesel hat er seine Qualitäten schon bewiesen. Doch bislang sah Multiplex nur den Einsatz von Bürstenmotoren vor und eine Umrüstung auf einen bürstenlosen Antrieb musste in Eigenregie erfolgen. Jetzt bietet Multiplex einen passenden Brushless-Antriebssatz mit allem notwendigen Zubehör an. Es ist also an der Zeit, aus dem gewöhnlichen Twinstar II einen echten Luxus-FPV-Flieger zu machen.

Multiplex weiß, wie man Modellbauer glücklich macht. Die Bausätze sind stets von hervorragender Qualität und mit einer sehr guten Passgenauigkeit gefertigt. Die Anleitungen lassen keine Frage

offen und alles ist so gut vorbereitet, dass das Modell mit wenigen Schritten vollendet werden kann. Dabei bleibt aber dennoch stets noch genügend Freiraum für eine individuelle Gestaltung.

Der Twinstar-Bausatz besteht im Wesentlichen aus zwei Rumpfschalen, den Tragflächenhälften und dem Seiten- sowie dem Höhenleitwerk. Wer den Twinstar ohne FPV-Ausrüstung bauen möchte, für den umfasst der Rumpf-Bauabschnitt nur wenige Schritte. Man beginnt damit, zwei Servos (Höhe, Seite) und die zugehörigen Bowdenzug-Röhrchen in die Halbschalen einzukleben. Diese, und auch das später folgende Antennenrohr, dienen der Stabilisierung des Rumpfs. Anschließend werden die zwei Konterplatten zur

dass die beiliegenden Aufkleber auf dieser Farbe nicht mehr besonders gut haften. Die zwei Querruderservos werden in die vorbereiteten Aussparungen in den Flächenunterseiten eingeklebt und mit den Rudern verbunden. Die Ruder sind über dünne, aber haltbare Elapor-Lippen angeschlagen. Mit einem scharfen Messer werden die Querruder an den Seiten vom Rest der Tragfläche getrennt. Dem Bausatz für den Twinstar II liegt nach wie vor der alte Antriebssatz mit den Bürstenmotoren bei. Diese werden nicht benötigt, wenn der separate Brushless-Umbausatz verwendet wird. Dieser ist sehr umfangreich – sogar zwei Luftschrauben und die passenden Klemmkonen liegen bei. Multiplex hat zudem fertig verlötete Kabelbäume vorbereitet, mit denen die gesamte



Tragflächenaufhängung eingeklebt. Damit sind die Arbeiten am Rumpf auch schon abgeschlossen und die zwei Hälften können mit dem Multiplex-Sekundenkleber Zacki Elapor verklebt werden. Sehr schön ist, dass man beim Standard-Aufbau auch nachträglich noch Zugang zur Elektronik hat. Das Höhen- und das Seitenruder sind ebenfalls schnell angeklebt. Die Konturen am Rumpfe sind so gut vorgeformt, dass ein schiefes Zusammenfügen der Bauteile kaum möglich ist.

### Farbe ins Spiel bringen

Nun folgen die Tragflächenhälften. Um etwas Farbe ins Spiel zu bringen, erhält die Tragfläche ein signalrotes Kleid aus Multiplex-Sprühfarbe. Leider zeigt sich,

Elektronik in den Flügeln über zwei grüne MPX-Stecker abgetrennt werden kann. Das Brushless-Set enthält zwei komplette Antriebsstränge, bestehend jeweils aus einem Außenläufer, einem Kabelbaum und einem Flugregler. Diese beiden Antriebsstränge werden über ein Y-Kabel an den Akku angeschlossen. Die zwei Regler werden im Modellrumpf unter den Tragflächen verstaut, sodass nur jeweils die drei Motorkabel und ein Servokabel in die Tragflächen führen. Die Kabelaussparungen in den Flügelhälften waren ursprünglich nur für den Bürstenantrieb vorgesehen. Die Anleitung des Erweiterungskits erklärt jedoch, wie mit einfachen Schnitten zusätzlicher Raum für die neuen Kabel geschaffen werden kann.

# Trägersysteme



Während der DS24 PPM-Empfänger von den Motorenreglern stark gestört wird, arbeitet der smc-19 PCM-Empfänger ohne Beanstandungen

Die Motoren vom Typ Permax BL-O 2830-1100 werden aufgrund veränderter Befestigungsbohrungen an neuen Motorspant-Platten befestigt. Die Stromzuführung liegt anschließend relativ eng an der rotierenden Glocke der Außenläufer. Mit einem Tropfen Heißkleber verhindert man sicher, dass sich die Kabel nicht aufscheuern.

## Flugelektronik

Der Einbau der Elektronik gestaltet sich problemlos. Wenn man nicht zwei Kanäle und einen Mischer für die zwei Flugregler aufwenden möchte, empfiehlt es sich, sie über ein Y-Kabel an einem Kanal einzustecken. Egal wie man die Regler anschließt, wichtig ist, dass man nur eines der internen BEC-Systeme nutzt. Ein Regler mit BEC versorgt über den Servostecker den Empfänger und die Servos mit Energie. Eine Parallelschaltung von zwei BEC-Systemen sollte unbedingt vermieden werden. Dies kann erreicht werden, indem bei einem der zwei Regler das mittlere Kabel (Pluspol) vorsichtig aus dem Servo-Stecker herausgezogen wird. Mit einer flachen Klinge kann dazu die Arretierungsflasche am Stecker angehoben werden.

Gegen Ende der Bauphase stellt sich heraus, dass der verwendete, eigentlich sehr hochwertige Doppel-Super PPM24-Empfänger (35 Megahertz) mit Störungen auf zu große Nähe zu den Reglern reagiert.

Der bis ins Cockpit geführte Kabelbaum für Video, Audio, Daten und Energieversorgung ist schon etwas umfangreicher

## Twinstar II

Spannweite:	1.420 mm
Länge:	1.085 mm
Gewicht, flugfertig (ohne FPV):	ca. 1.500 g
Motor:	2 x Brushless Permax BL-O 2830-1100
Regler:	2 x MULTiCont BL-20 SD
Akku:	3s-LiPo, 3.000 mAh



Im Heckbereich werden die Komponenten des OSD-Systems von Eagle Tree Systems untergebracht. Im mittleren Rumpfbereich findet man die Regler und der Autopilot (links) und der Empfänger (rechts)

Auch ohne mechanische Last brummen die Servos ständig und zeigen je nach Lage der Wurfantenne auch größere Zuckungen. Der Austausch des Empfängers gegen ein Doppel-Super PCM-Modell löst das Problem. Zusätzlich wird die Antenne weitmöglichst von der Elektronik entfernt verlegt. Da bei diesem Modell jedoch auch noch ein ganzer Schwung FPV-Equipment verbaut wird, ist dies allerdings nur eingeschränkt möglich. Im Rahmen dieses Austausches fällt zudem auf, dass der MULTiCont BL-20 SD Regler (maximal 20 Ampere Dauerlast), der die BEC-Versorgung übernimmt, schon im Standby spürbar warm wird. Im späteren Flugbetrieb ist jedoch keine Überlast erkennbar.

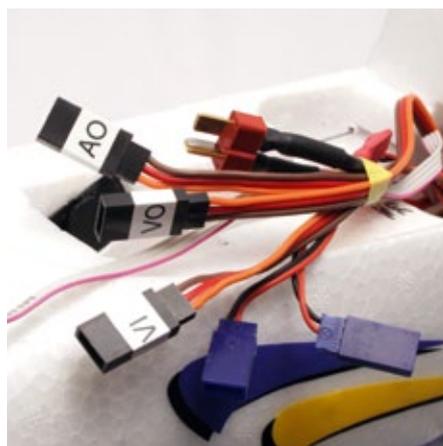
## FPV-Equipment

Dieser Twinstar soll nicht nur fliegen, sondern zum Deluxe-FPV-Flieger ausgebaut werden. Zu diesem Zweck kommt eine FPV-Kamera HAD-480 und ein 2,4-Gigahertz-Sender zum Einsatz. Die Spannungsversorgung beider Module erfolgt über einen passenden Step-Up-Wandler, der auch bei einer niedrigeren Eingangsspannung permanent 12 Volt Gleichstrom zu Verfügung stellt. Alle genannten Komponenten sind bei der Firma GlobeFlight erhältlich. Um eine Antennennachführung zu ermöglichen,

werden das OSD-Modul, der eLogger, ein GPS-Modul und ein barometrischer Höhensensor von Eagle Tree Systems verbaut. Um schließlich die Fluglage noch zusätzlich stabilisieren zu können, wird der Autopilot FY-20A zwischen den Empfänger und die Servos eingeschleift. Viel Elektronik also und noch viel mehr Verbindungskabel kommen da zusammen.

Der Twinstar bietet in seinem Bauch dafür jedoch jede Menge Platz. Trennt man in den Rumpfhälften einige Verbindungsstege auf, die verschiedene Hohlkammern voneinander trennen, erhält man genug Platz, um alles unterzubringen. Da nach dem Verkleben der Rumpfhälften die im hinteren Teil befestigte Elektronik nicht mehr zugänglich ist, ist eine genaue Beschriftung der Kabel, die bis in das Cockpit verlängert werden, sinnvoll.

Der vordere Rumpfbereich bietet jede Menge Platz zum Verschieben des Antriebsakkus, um den Schwerpunkt genau einstellen zu können. Dies ist auch ohne Probleme mit dem zusätzlichen Navigations-equipment im Heckbereich sowie dem Sender und der Kamera am Bug möglich. Schon beim Auswiegen bekommt man eine Vorstellung davon, wie stabil das Modell



Die neuen bürstenlosen Motoren werden mit einer modifizierten Montageplatte an den bestehenden Aufhängungen befestigt

Im Cockpit können mit wenig Aufwand die Kamera und der Sender montiert werden. Ein Flugvideo gibt es unter [www.vimeo.com/blizzard/fpv-twinstar](http://www.vimeo.com/blizzard/fpv-twinstar)



später in der Luft liegen wird. Als Akku sieht Multiplex einen 3s-LiPo mit 3.000 Milliamperestunden Kapazität vor. Die Ruderauslässe werden nach Herstellerangaben eingestellt und später ohne Abstriche weiterverwendet. Da sich erst recht spät die Empfangsprobleme und ein Verkabelungsfehler am OSD-System zeigten, werden dem Modell zudem zwei kleine, sauber herausgeschnittene Ladeluken spendiert.

## Einfliegen

Angesichts des vielen zusätzlichen Equipments im Flugzeugbauch stellt sich die Frage, wie die Flugeigenschaften beeinflusst werden und ob der Handstart nicht zu schwer wird. Aber auch hier überrascht das Modell. Mit Halbgas sanft in den Wind geschoben liegt das Modell sofort perfekt in der Luft und gewinnt stetig an Höhe. Die Zwillingsmotoren haben einen sehr satten Sound. Leider wird er von einem kreischenden, schwer zu ertragenden Ton überlagert.

Die ersten Flugmanöver zeigen, dass das Modell trotz des Winds außerordentlich stabil in der Luft liegt. Der eingebaute

## „Ob als Videoflieger und auch als einfaches Spaßmodell für den Anfänger – der Twinstar kennt viele Einsatzgebiete.“

Autopilot zur Stabilisierung der Achsen im FPV-Flug ist völlig überflüssig. Zudem ist er aufgrund der Enge im Rumpf lediglich mit Klett befestigt und nicht zusätzlich entkoppelt, wie eigentlich vorgesehen. Die daraus resultierenden Vibrationen am Modul scheinen zu stark zu sein – die Steuereingriffe sind eher hinderlich als nützlich. Beide Motoren laufen mit gleicher Kraft, es ist kein Ziehen zu einer Seite erkennbar.

Das Modell liegt stabil in der Luft, will in keiner Weise enteilen. Das Tempo ist auffallend bedächtig. Das eingebaute GPS-System zeichnet eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 33 Kilometern in der Stunde (km/h) auf, das gemessene Maximum liegt bei 84 km/h. Trotz dieser gewissen Trägheit in der Vorwärtsbewegung sind die Reaktionen auf alle Steuerbewegungen direkt und verraten eine gute Agilität. Die Mindestgeschwindigkeit ist sehr niedrig, das Modell scheint teilweise fast auf der Stelle zu stehen.

Dennoch bleibt die Steuerbarkeit erhalten. Ein Strömungsabriss zeigt sich erst sehr spät und korrigiert sich meist dadurch, dass das Modell nach vorne nickt und wieder Fahrt aufnimmt. Wenn man es darauf anlegt und das Höhenruder maximal zieht, bis das Modell alle Fahrt verloren hat, schafft man es allerdings, dass das Modell nach schräg vorne wegkippt. Nach etwas Trudeln kann der Twinstar aber wieder abgefangen werden.

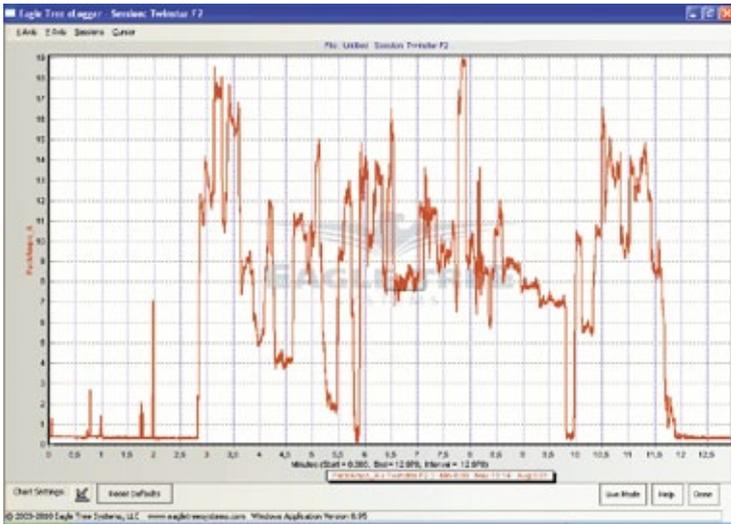
Die Motorleistung ist gut, aber nicht überlegend – zumindest nicht mit dem verwendeten Zusatzequipment. Steigflüge mit mehr als 45 Grad sind nur wenige Sekunden möglich, bevor das Modell wieder in die Waagerechte kippt. Auf ausgefalleneren Manöver wie Loopings und Rollen wurde vor diesem Hintergrund verzichtet.

## Bezug

Multiplex, Westliche Gewerbestraße 1  
75015 Bretten-Gölshausen  
Telefon: 072 52/58 09 30, Fax: 072 52/580 93 99  
E-Mail: [info@multiplex-rc.de](mailto:info@multiplex-rc.de)  
Internet: [www.multiplex-rc.de](http://www.multiplex-rc.de)  
Preis Twinstar II: 79,- Euro  
Preis Brushless-Set mit LiPo: 174,90 Euro

Die Kabel für Servo und Motor werden pro Tragfläche zu einem MPX-Stecker zusammengefasst





Die vollständige Bordelektronik verursacht einen maximalen Gesamtstrom von nur 19 Ampere

sichere Rückkehr. Das Landemanöver wird auf Antrieb eine Punktlandung. Aufgrund der niedrigen Mindestgeschwindigkeit kann man sich über längere Strecken dicht über dem Boden an den

## Lesetipp

Das hier verwendete OSD-System wurde ausführliche in **RC-Flight-Control 01/2011** vorgestellt. Über den Autopilot FY-20 gibt es einen Bericht in **Modell AVIATOR 06/2011**. Beide Hefte kann man über [www.alles-rund-ums-hobby.de](http://www.alles-rund-ums-hobby.de) bestellen.



Bei einem der Regler wird das BEC-System deaktiviert

stärkeren Ruderausschlägen auch mal eine engere Kurve geflogen werden. Selbst dann bleibt das Modell stabil und droht nicht über eine Tragfläche wegzukippen. Dazu trägt sicher auch die leichte V-Form der Flügel einen Teil bei.

Der Twinstar II ist ein Modell in einer Qualität und mit durchdachten Detaillösungen, wie man es sich nur wünschen kann. Ob als Videoflieger und auch als einfaches Spaßmodell für den Anfänger – der Twinstar kennt viele Einsatzgebiete. Die Motorisierung dürfte durchaus etwas stärker sein, erfüllt aber seine Aufgabe. Das markdurchdringende kreischende Laufgeräusch der Brushlessmotoren dieses Test-Kits erzwingt jedoch den Austausch der Motoren. In allen anderen Disziplinen ist aber nur ein Urteil möglich: Bestnote! ■

In Kurven sollte den Querrudern ein wenig Seitenruder beigemischt werden, um das Flugbild abzurunden. Ansonsten macht das „Dickschiff“ immer eine gute Figur.

Auch mit einem Minimum an Motorleistung ist ein stabiles „Herumcruisen“ möglich – ideal für den FPV-Flug. Die Gleiteigenschaften sind vorbildlich und erlauben auch für den Fall eines Motorsausfalls eine

Aufsetzpunkt heranpirschen, ohne einen Strömungsabriss und eine Instabilität befürchten zu müssen.

## FPV-Erfahrungen

Der Twinstar II mit dem eingebauten Brushless-Kit eignet sich hervorragend als FPV-Trägermodell. Der Rumpfausatz bietet ausreichend Platz, um Zusatzelektronik einzubauen. Im Cockpit kann man mit einer einfachen Selbstbaulösung Platz für die Kamera und den Sender schaffen. Trotz dieser Möglichkeiten ist das Modell mit einer Spannweite von 1.420 Millimeter noch verhältnismäßig gut transportierbar. Falls nötig, können die Tragflächen mit zwei Kunststoffschrauben und zwei Steckverbindungen rasch getrennt werden. Die Videoaufzeichnungen mit dem Twinstar sind wunderbar ruhig und ohne hektische Wackelbewegungen. Dennoch kann mit



Der FY-20A-Autopilot kann helfen, eine stabile Fluglage beizubehalten

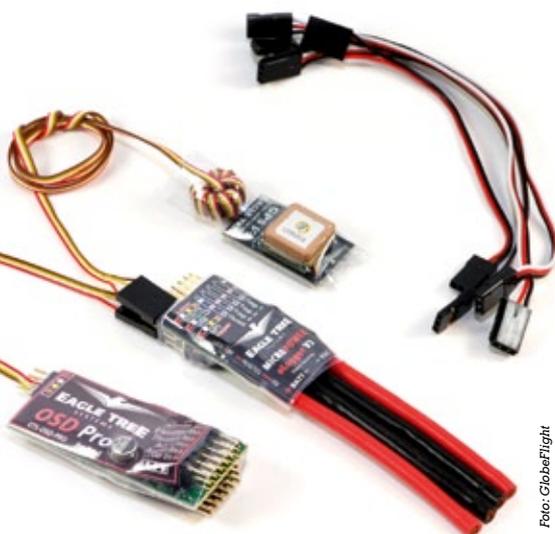
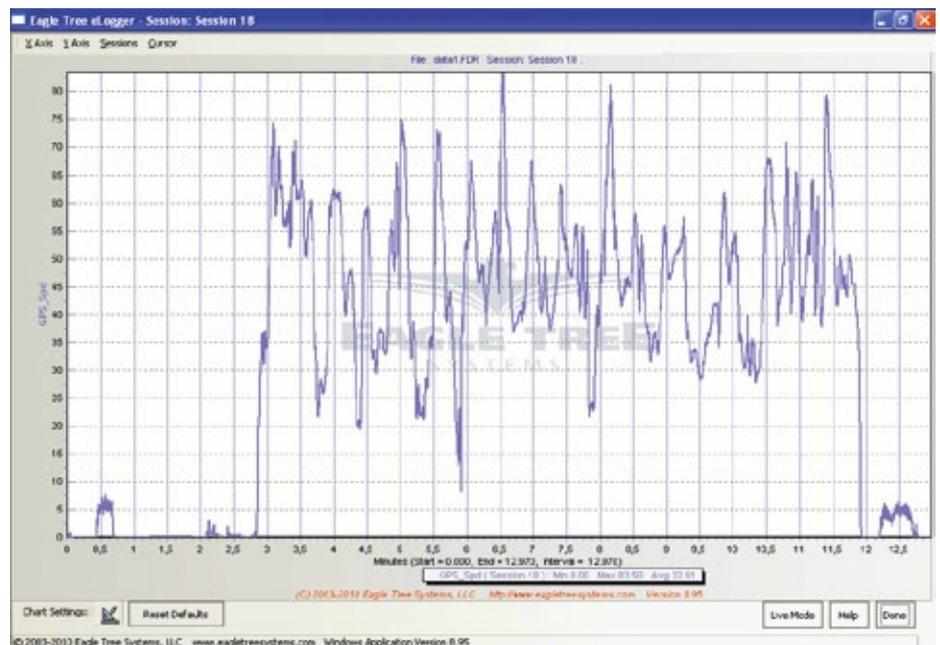


Foto: GlobalFlight

Als OSD-System wurde ein Set von Eagle Tree Systems verwendet. Weitere Infos zum Datenlogger: [www.vimeo.com/blizzard/blackbox](http://www.vimeo.com/blizzard/blackbox)



Der Datenlogger zeichnete eine Maximalgeschwindigkeit von 84 Stundenkilometer im Test auf

# eHeliAction

## KENNENLERNEN FÜR 6 EURO



**3 für 1**  
Drei Hefte zum  
Preis von  
einem

### Jetzt zum Reinschnuppern:

#### Ihre Schnupper-Abo-Vorteile:

- ✓ Keine Ausgabe verpassen
- ✓ Versand direkt aus der Druckerei
- ✓ 12,00 Euro sparen
- ✓ Jedes Heft im Umschlag pünktlich frei Haus
- ✓ Regelmäßig Vorzugsangebote für Sonderhefte und Bücher



Direkt bestellen unter  
[www.rc-heli-action.de](http://www.rc-heli-action.de)  
oder telefonisch unter 040 / 42 91 77-110

Jetzt auch als **eMagazin**  
und **Printabo+** erhältlich.

Mehr Informationen unter [www.rc-heli-action.de/emag](http://www.rc-heli-action.de/emag)



# Achtsam in Island

## FPV around the world

von Uwe Reimann

Heiße Quellen, Vulkanspalten, Lavafelder, Gletscher, Seen und jede Menge Wasserfälle. Island bietet aus der normalen Perspektive eines Reisenden schon viele Möglichkeiten für spektakuläre Landschaftsaufnahmen. Noch spektakulärer wird es, wenn man diese Motive von oben sehen kann. Das Projekt hieß also: Luftaufnahmen mit einem Oktokopter für einen eindrucksvollen Kurzfilm.

Ich stehe am Dettifoss, dem mächtigsten Wasserfall Europas. Hier gehen unglaubliche Mengen trübgrauen Gletscherwassers über eine 100 Meter breite Felskante in die Tiefe. Ich schaue auf diese tosende imposante Wasserwand – und habe Angst. Wie kann das sein? Schließlich bin ich bereits das dritte Mal hier. So hatte ich mir diese Islandreise nicht vorgestellt. Der Grund für meine Angst ist mein Oktokopter und dabei habe ich ihn hier am Dettifoss gar nicht im Einsatz.

### Von der Idee zur Realisation

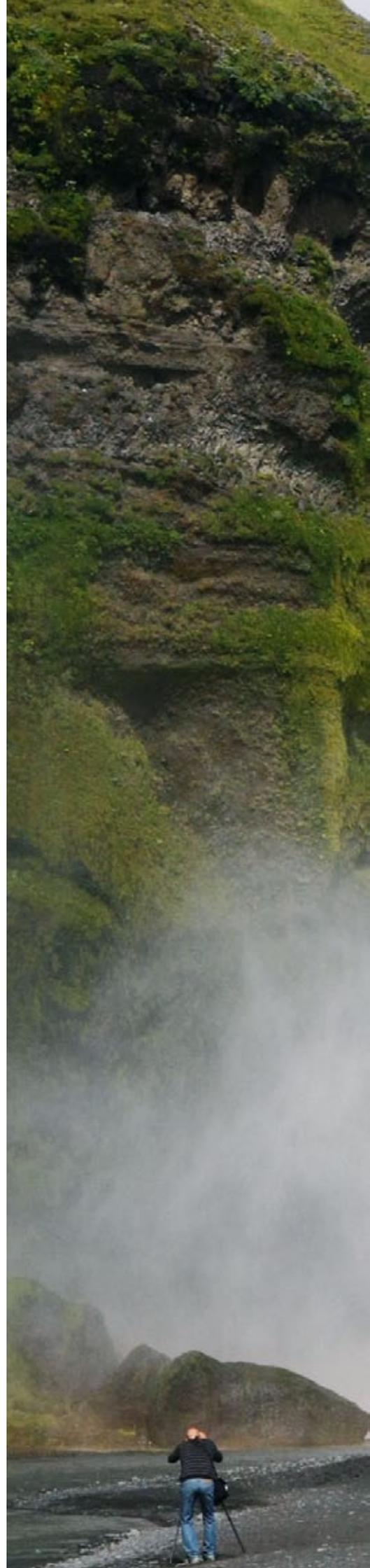
Dies sollte meine zwölfte Islandreise werden und ich habe schon viel auf dieser fantastischen Insel gesehen und gemacht. Ende 2010 hatte ich die Idee, in Island mit einem Oktokopter Videoaufnahmen zu machen. Einen Wasserfall hochfliegen, Landschaften von oben sehen, vielleicht sogar den Ausbruch eines Geysirs aus der Luft filmen – das waren meine Vorstellungen. Als Auftaktszene sollte es einen Überraschungseffekt am Wasserfall Skógafoss geben.

Ich hatte allerdings absolut keine Erfahrung im Modellflug. Dazu liest man in Foren oft: „Fang erstmal klein an, übe viel und später kannst Du es mal mit einer Videokamera am Kopter versuchen“. Ich hatte durch Renovierungsarbeiten im

Frühjahr aber wenig Zeit. So kaufte ich einen gebrauchten gut eingeflogenen Oktokopter mit einem Kameragestell von Droidworx. Der Vorbesitzer war so nett, mir noch das Fliegen beizubringen. Fliegen übte ich erstmal nur an einem Modellflugsimulator und einem kleinen Zimmer-Hubschrauber. Nach einigen Wochen wagte ich es dann, den Oktokopter zu fliegen. Er ist mit GPS, Kompass und Höhenregler ausgestattet, was die Funktionen „Position Hold“ und „Coming Home“ ermöglicht. Für mich als Anfänger war das eine Art Versicherung. Mein Anspruch war natürlich auch ohne diese elektronischen Helfer den Kopter voll im Griff zu haben. Ob alle Motoren durch einen Bodenkontakt bei der ersten Landung noch rund laufen? Bald machte ich auch erste Flüge mit einer Videokamera. Den Dachdeckern konnte ich zum Feierabend eine DVD mit Aufnahmen ihrer Arbeit auf dem Haus geben.

### Auf nach Island!

Wie bekommt man einen Oktokopter flugfertig nach Island? Zerlegen und wieder zusammenbauen wäre ein zu großer Aufwand gewesen. Also musste der 80 x 80 Zentimeter große Kopter in eine Dachkiste meines Geländewagens. Nach einem Fehlversuch mit einer 25-Kilogramm-Kiste aus Siebdruckplatte baute ich eine leichte,







*In der großen Kiste auf dem Dach wird der Oktokopter transportiert*

*Die Videokamera wird montiert*

stabilisierte Kiste aus Styrodurplatten. Da es im isländischen Hochland über teilweise recht ruppige Schotter- und Schlaglochpisten geht, musste ich mir auch noch eine gepolsterte Stützkonstruktion für die Ausleger des Kopters ausdenken. So kam ich zu einer Transportlösung, die den Kopter schnell verfügbar macht, wenn es etwas zu filmen gibt.

Nach einer kurzen Nacht geht es an einem Sonntagmorgen endlich nach Norden. Ziel ist Hirtshals an der Nordspitze Dänemarks, um von dort die Fähre zu nehmen. Dienstagfrüh fährt die Fähre in Dänemark ab. Am Donnerstag kommen wir bei unseren Freunden in Island an. Abends geht es dann raus zu einem Testflug mit dem Oktokopter. Am Boden ist es nur leicht windig. Ich schaltete das GPS auf Position Hold und bemerkte, dass der Kopter um seine aktuelle Position einen großen Kreis fliegt. Ich wundere mich, weil er daheim wie angenagelt an seiner Position blieb. Ich schalte Position Hold ab und fliege weiter. Als ich gerade seitlich mit der Kopter-Nase in meine Richtung fliege kommen Steuerfehler und etwas Wind zusammen. Der Kopter wird auf einmal schnell. Ich gerate leicht in Panik, als er immer schneller fliegt. Dann schalte

ich Coming Home ein. Langsam kämpfte sich der Kopter nun gegen den Wind zurück zur Startposition und ich kann ihn landen. Oh je, das war also der erste Flug in Island.

Jetzt stehe ich am Dettifoss und habe Angst. Den Testflug von gestern Abend habe ich noch in Erinnerung. Der Schreck steckt mir noch in den Knochen, obwohl der Kopter weit hinter mir auf dem Auto-dach in der Kiste ist. Es ist aber so windig, dass ich gar nicht in die Versuchung komme, den Kopter zum Fliegen auszuladen. Aber was, wenn es windstill wäre? Würde ich es wagen über diesen tosenden Wasserfall zu fliegen? 40 Kilometer weiter kommt es später dann aber doch noch zum Erstflug für den Film. In der hufeisenförmigen Schlucht Ásbyrgi fliege ich am zentralen Felsen Eyjan hoch. Es ist inzwischen Abend und hier ist es recht

windstill. Ich lasse die Videokamera einfach laufen. Ich habe keine Bildübertragung, dafür hat meine Zeit vor der Reise nicht mehr gereicht. Ich fliege zwar nicht hoch genug, dass man über den Felsen schauen kann, aber an diesem Abend bin ich erstmal zufrieden.

Für den nächsten Dreh müssen wir früh aufstehen. Morgens, bevor die Touristenströme zu einem der bekanntesten Geothermalgebiete am Námafjall kommen, will ich mit den Flügen fertig sein. Hier gibt es jede Menge Öffnungen in der Erde, aus denen heißer Dampf strömt oder in denen grauer Schlamm blubbert. Bei dem leichten Wind wächst meine Flugerfahrung, aber es gelingt mir nicht so recht, einmal vollständig über einen Schlammtopf zu fliegen. Ich werde später sehen, dass von den sechs zehnmütigen Flügen doch einiges an verwendbarem Material dabei

## Das Island-Modell

<b>Motoren:</b>	8 x Roxxy 2827-35
<b>Propeller:</b>	Craupner E-Prop 11-5"
<b>Akku:</b>	4s-LiPo 6.000 mAh
<b>Besonderheiten:</b>	GPS, Kompass, Höhenregler
<b>Kameragestell:</b>	Droidworx AV130
<b>Kamera:</b>	Panasonic TM700 mit Full HD 50p
<b>Internet:</b>	www.mikrokopter.de



*Ich stehe am Wasserfall Dettifoss und denke an den Flug vom Vorabend*



*Der Rest eines Vulkankraters wird vom Fluss umspült*

ist. Später kommen dann auch andere Touristen dazu, die interessiert auf den Kopter schauen. Nur einer beschwert sich „Stop it, this is dangerous!“

### **Der erste Wasserfall**

Ende Juli wird es in Island erst sehr spät dunkel und so starten wir nach dem Abendessen bei unseren Freunden noch die einstündige Fahrt zum Wasserfall Goðafoss. Hier sollen der Legende nach die letzten heidnischen Götter versenkt worden sein. Ich habe hier allerdings nicht vor, irgendetwas zu versenken. Es wird mein erster Flug über einen Wasserfall und ich bin etwas nervös. Ich mache drei Flüge, aber es wird langsam zu

dunkel für gute Aufnahmen. Vielleicht sind auch deswegen mehr Vibrationsunschärfen vorhanden. Es gelingt mir auch nicht so richtig über die Kante des Wasserfalls zu fliegen. Ohne Bildübertragung ist es schwer abzuschätzen, was die Kamera genau aufnimmt. Da hilft nur, oft fliegen und hoffen, dass es passt.

Nach vier Tagen bei unseren Freunden brechen wir auf, um ins unbewohnte Hochland zu fahren. Bei schlechtem Wetter geht es über Pisten mit Schlaglöchern. Ich hoffe, die Halterung des Kopters in der Dachkiste hält. Erst einige Tage später haben wir wieder Wetter zum Fliegen. Wir stoppen auch an kleineren

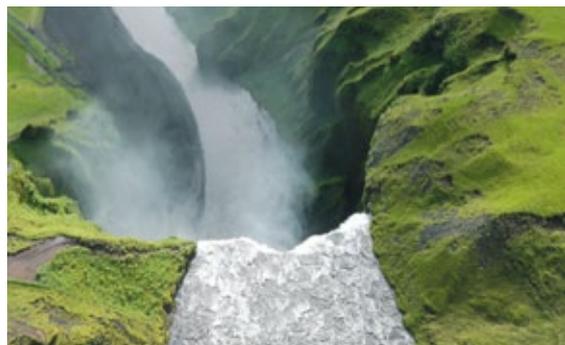
*Mein erster Videoflug in Island zeigt den Felsen Eyjan in der Ásbyrgi-Schlucht*



*Besondere Perspektive für den Oktokopter, Felsen und Kirchturm zusammen im Bild*



*Im leichten Regen filme ich einen See im Hochland*



*Die Gischt an der Kante des Skógafoss macht das Überfliegen schwierig*



Video Online  
[www.rc-flight-control.de](http://www.rc-flight-control.de)





*Vogelperspektive auf einen Wanderer und seinen Schatten an einem dampfenden Hügel im Kerlingarfjöll*



*Beim Überflug über einen heißen Schlammtopf muss man auf die Technik vertrauen*

Sehenswürdigkeiten. Verfallene Vulkankrater, felsige Landschaften und ein reißender Fluss sind meine Motive.

An der Küste in Südisland filme ich in Vík die kleine Dorfkirche. Durch die Aufnahme aus der Luft gelingt es, den Kirchturm und die Zackenfelsen Reynisdrangar, die 3 Kilometer weiter aus dem Meer ragen, gemeinsam ins Bild zu bekommen. Zwei Drittel unserer Reise sind nun vorbei und von Wasserfällen habe ich nur unbefriedigende Aufnahmen des Goðafoss gemacht. Aber das wird sich in den nächsten Tagen ändern.



**Sinkflug mit Regenbogen am Wasserfall Skógafoss**

## Der Skógafoss

Von Vík ist es nicht weit zum Skógafoss, einem der bekanntesten Wasserfälle Islands. Er liegt leicht erreichbar neben der geteerten Ringstraße, die um Island verläuft. Entsprechend viel ist dort los. Ich bereite den Oktokopter auf der Wiese zum Start vor. Schnell bin ich von einer deutschen Reisegruppe umringt und höre Fragen, interessierte Bemerkungen und Scherze über das komische Fluggerät. Am liebsten würde ich erst starten, wenn die Gruppe weg ist. Aber die Gruppe wird erst gehen, wenn ich gestartet bin. Also starte ich. Wir praktizieren die inzwischen öfter eingespielte Arbeitsteilung: Ich konzentriere mich aufs Fliegen und meine Frau hält die Leute von mir fern.

Mehrmals fliege ich nun den Wasserfall hoch. 60 Meter sind es bis zur Oberkante, ich fliege aber deutlich höher,

um ihn auch richtig von oben zu filmen. Hier sollte auch die Auftaktszene meines Films entstehen. Erst den Wasserfall eine Weile aus einer normalen Perspektive zeigen und dann langsam hochfliegen. So sollten die Zuschauer am Anfang des Films überrascht werden. Das Schweben unten vor dem Wasserfall ist aber zu unruhig und zu kurz. Ich kann die geplante Szene nicht realisieren.

Für die nächsten Flüge schleppen wir die Ausrüstung über Stahlstufen 60 Meter hoch zum Fluss. Ich will über den Fluss zur Kante des Wasserfalls fliegen. Das klappt nicht so richtig. Es ist schwer

## Der Film

Ich habe 60 Flüge an 20 Orten gemacht und bringe 10 Stunden Filmmaterial mit nach Hause. Dort ist die Enttäuschung zunächst groß, denn 80 Prozent der Aufnahmen sind nicht zu gebrauchen. Es sind unbrauchbare Anflüge, der Kopter hat sich weggedreht oder der Bildausschnitt stimmt nicht, weil ich die Kameralage falsch eingeschätzt habe. Dazu kommen Szenen mit Vibrationsunschärfen. Aber es finden sich auch gute Szenen für den Film, den ich „Achtsam in Island“ nenne. Die Premiere findet vor einer Gruppe von Islandreisenden statt und ist ein voller Erfolg. Sollten alle Details mit der Gema geklärt sein, werde ich den Film auch auf meiner Website unter [www.uwereimann.de](http://www.uwereimann.de) veröffentlichen. Ohne die große Unterstützung durch meine Frau und den Vorbesitzer des Oktokopters wäre dieses Projekt nicht möglich gewesen. Auch heute noch ist mir das tosende Wasser des Dettifoss in Erinnerung. Mit meiner gewonnenen Erfahrung würde ich dort jetzt fliegen, vielleicht mache ich es im Sommer 2012.



**Blick in einen verfallenen Vulkankrater**



*Das rostige Schiffswrack in Djupavík aus ungewohnter Perspektive*



*Überflug über das rostige Schiffswrack in Djupavík*



*Die Ruine der Fischfabrik in Djupavík bei besten Flugbedingungen*

abzuschätzen, wie weit ich schon geflogen bin und an der Kante kommt die Gischt dazu. Wir brechen die Aktion ab. Es sind aber doch brauchbare Aufnahmen dabei.

## Geysir von oben

Der Geysir ist sicher die berühmteste Sehenswürdigkeit in Island, hier war ich schon zu oft. Nun habe ich aber den Oktokopter dabei und die Vorstellung einen Geysirausbruch von oben zu filmen begeistert mich schon lange. Der Geysir selbst ist inzwischen weitgehend inaktiv und nur noch Namensvetter für andere Wasserfontänen. Neben dem Geysir gibt es aber den kleineren Strokkur, der alle paar Minuten ausbricht. Wir erreichen das Gebiet früh morgens, aber es ist viel zu windig zum Fliegen. Deshalb brechen wir zu einer Tagestour ins Hochland auf. Auf der Fahrt kommen wir am großen Wasserfall Gullfoss vorbei. Mal abgesehen vom Wind steht hier soviel Gischt über dem Wasserfall, dass ich gar nicht auf die Idee komme, hier zu fliegen. Aber im Hochland am

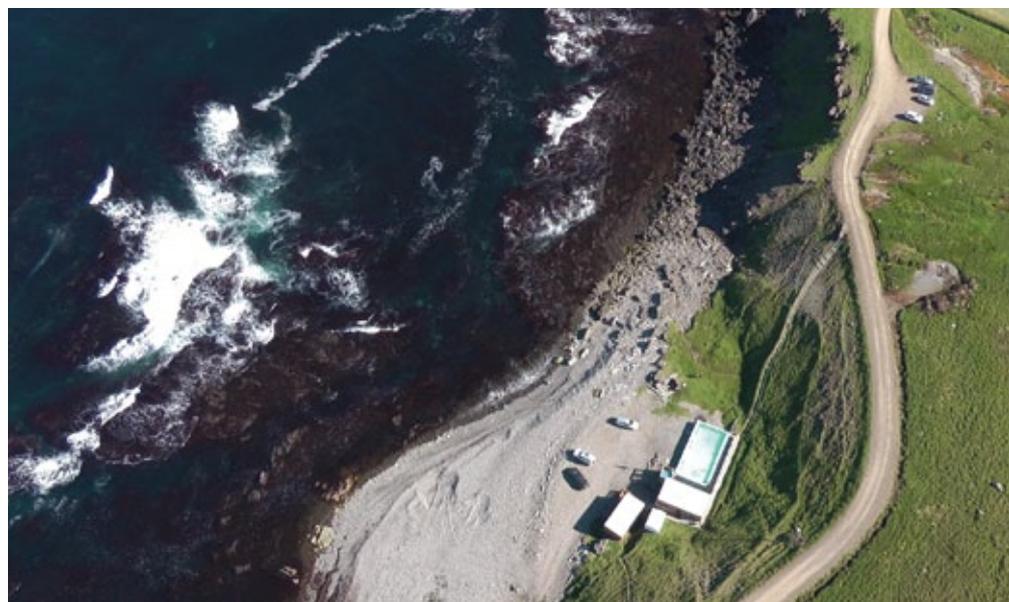
Geothermalgebiet des Kerlingarfjöll ist es überraschend sonnig und nur leicht windig. Vier Flüge sind hier möglich.

Spätabends sind wir zurück am Geysir und es ist windstill. Um 22:30 Uhr hebt der Oktokopter das erste Mal ab. So spät sind auch nur noch wenige Besucher hier. Tagsüber ist das Gebiet ein Touristenmagnet, an dem permanent Busse ankommen. Viel zu voll, um in Ruhe zu fliegen. Jetzt gesellt sich zu den wenigen Besuchern, die um den Strokkur-Geysir stehen, lärmend mein Fluggerät dazu. Ich habe nur wenige Minuten, um dicht über die mit Wasser gefüllte Öffnung zu fliegen. Ich kreise über dem Loch und bleibe ziemlich ruhig dabei. Dann bringe ich den Kopter seitlich in 6 Meter Höhe und schalte Position Hold ein. Hier funktioniert das jetzt gut und der Kopter steht wie eine

Eins. Ich richte die Kamera schräg nach unten auf die blubbernde Wasserblase – und warte. Dann bricht der Strokkur aus. Intuitiv schwenke ich die Kamera kurz darauf in die Waagerechte und gebe Gas. Der Kopter fliegt die Wasserfontäne nach oben, die inzwischen wieder zusammenfällt. Der Dampf bleibt noch stehen und in 30 m Höhe schwenke ich die Kamera nach unten. Wow, das könnte ein Höhepunkt des Films werden!

## Am Ende der Welt

Bei starkem Gegenwind sind wir lange unterwegs in die Nordwestfjorde. Eigentlich wäre diese weite Fahrt gegen Ende unserer Reise nicht nötig gewesen und wenn es jetzt noch zu windig ist, wäre das schade. Wir wollen nach Djupavik mit seiner alten Heringsfabrik. In den 1940er Jahren die modernste ihrer Zeit, verfällt die Fabrik heute und ist ein beliebtes Ziel für Fotografen. Ich will einen alten rostigen Kahn überfliegen, der vor der Fabrikhalle halb im Wasser liegt. Noch am Abend der Ankunft kann ich schon fliegen, denn



*Das „Schwimmbad am Ende der Welt“ liegt direkt am Meer*



*Anflug auf den Geysir Strokkur*



*Ausbruch des Geysirs Strokkur beim Überflug*



*Die einzige gelungene Nahaufnahme der Kante des Skógafoss*



*Das Kameragestell mit Nick- und Rollausgleich*

es ist schon wieder windstill geworden. Ich habe aber Probleme mit Eigenrotationen des Kopters. Sind es magnetische Störungen? Ist es die Fischfabrik, der alte Eisenkahn oder sind es isländische Trolle und Elfen, an die so mancher hier glaubt? Den zweiten Flug breche ich nach 5 Minuten ab. Die Abenddämmerung legt sich inzwischen über den Fjord und mir ist das Risiko zu groß, nahe der Fabrikhalle einen Steuerfehler zu machen.

Am nächsten Morgen scheint die Sonne auf das rostig braune Wrack, bestes Licht zum Filmen. Die Probleme mit der Eigenrotation sind weg und ich mache vier gute Flüge mit einigen gelungenen Aufnahmen. Mittags fahren wir nach Norden, weiter in die Einsamkeit der Fjorde. Ziel ist das Krossneslaug, das „Schwimmbad am Ende der Welt“. Es liegt direkt an der Meeresküste und sonst ist hier nichts. Eine Quelle mit heißem Wasser wird hier seit 1954 genutzt. Die wenigen Leute im Bad schauen interessiert zu, wie wir den Kopter startklar machen und lassen sich gerne beim Baden filmen. Dann haben auch wir uns das Bad verdient. Abends

sind wir zurück in Djúpavík und treffen einen Freund aus Deutschland, der hier im Hotel arbeitet. Ich berichte von der nicht realisierten Startszene des Films am Skógafoss. Er schlägt vor, die Hallgrímskirche in Reykjavík hochzufliegen. Ich halte diese Idee für zu waghalsig. Es ist die größte Kirche Islands, sie ist 75 m hoch und steht mitten in der Stadt auf einem Hügel.

### Finale in Reykjavík

Als wir am nächsten Tag auf Reykjavík zufahren, sehen wir schon aus 20 Kilometer Entfernung die Hallgrímskirche. Mir wird erst jetzt bewusst, wie sehr sie aus der Stadt heraus ragt. Die Idee lässt mich trotzdem nicht los und wir besichtigen mittags den Vorplatz der Kirche. Noch nie hatte ich diesen Platz als Mikrokopter-Pilot angeschaut. Es gibt doch relativ viel Freiraum zum Fliegen, aber es ist windig.

Abends besuchen wir Freunde und kommen dort später los als gedacht. Es ist inzwischen dunkel geworden. Wir kommen um 23 Uhr an der Hallgrímskirche an. Dort ist es total windstill. Es ist unser letzter Abend in Island und es werden unsere

letzten Flüge. Diesmal habe ich eine klare Vorstellung davon, was ich brauche und stelle den Kopter auf den Transportkoffer der Fernsteuerung. Die Kamera läuft und filmt das Eingangsportale der Kirche. Rechts und links davon stellen Betonpfeiler vulkanische Basaltsäulen dar. Das bunte Kirchenfenster über dem Eingang ist von innen beleuchtet. Die Kamera läuft und ich lasse den Kopter eine Minute stehen. Dann starte ich die Motoren. Nach weiteren 30 Sekunden gebe ich Gas und der Kopter hebt ab. Ich lasse ihn langsam aufsteigen. Anfangs schwenkt er ein bisschen nach links und rechts, aber auf halber Kirchturmhöhe ist er genau ausgerichtet. Ich steige ausreichend hoch, damit die Kirchturmspitze auch sicher aus dem Bild gelaufen ist. Die Kameraneigung lasse ich waagrecht. Dann lande ich und wiederhole die ganze Aktion. Nach einer Viertelstunde ist alles beendet. Sofort kontrolliere ich die Aufnahme und bin begeistert. Das ist sie, die Startszene für meinen Film. Am nächsten Tag fliegen wir nach Hause. Der Kopter bleibt noch drei Wochen in Island auf dem Autodach und ein Freund bringt ihn später mit dem Wagen zurück. ■

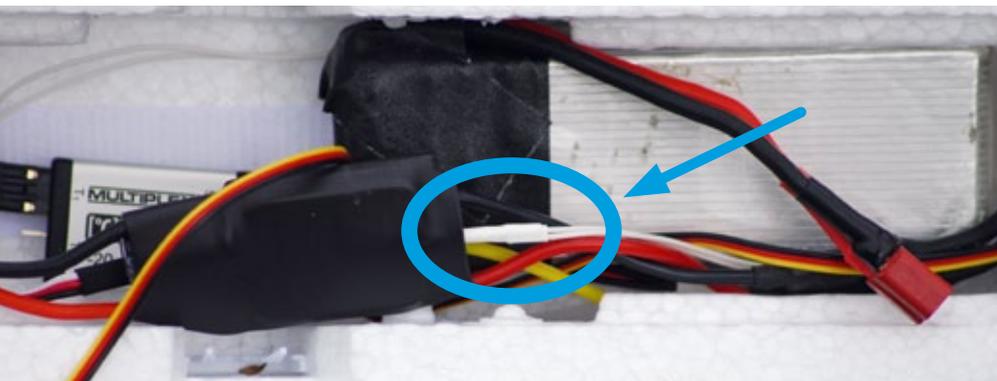
# Wissen statt schätzen

## Cockpit SX M-Link mit Telemetrie-Sensoren

Wenn man hoch oben kurz unter der Wolkendecke seine Kreise zieht, kann man schon mal die Zeit vergessen. Man fliegt und fliegt – und irgendwann vergisst man die Zeit. Gar nicht gut! Wie lange geht noch? Und wie hoch ist das Modell das eigentlich? Alles Fragen, deren Beantwortung noch vor einigen Jahren fast undenkbar war. Heute ist das anders. Telemetrie heißt das Zauberwort. Die bekannte Cockpit SX ist nun dank der M-Link-Technologie auch in der Lage, Informationen wie Höhe, Temperatur, Board-Strom und -Spannung sowie Drehzahlen zu empfangen und auf dem Display darzustellen.

von Jan Schnare





Das weiße Kabel ist der Temperatursensor. Dieser wurde unter den Schrumpfschlauch des Reglers geschoben

Über die normale Verbindung zwischen Sender und Empfänger werden die Steuersignale ausgetauscht. Über den Rückkanal hingegen gelangen Messwerte, die die Sensoren im Modell ermitteln, zurück an den Sender. Man merkt schon: Den Überblick bei all den Sendern und Empfängern, wobei ja eigentlich beides können, zu behalten, ist schwer. Selbst Multiplex tut sich da nicht leicht und löst das Problem in der Anleitung mit dem Hinweis, dass die Bezeichnungen Sender und Empfänger ja eigentlich unsauber seien, da beide Module sowohl senden, als auch empfangen können. Also behält man einfach die herkömmliche Bezeichnung bei. Das Teil, das der Pilot beim Fliegen in der Hand hält, ist der Sender und der kleine Kasten, an den die Servos im Modell angeschlossen werden, der Empfänger.



Auch ohne angeschlossene Sensoren empfängt der Sender stets die aktuelle Empfängerspannung



Empfangsqualität in Prozent



Höhe in Metern



Momentaner Stromverbrauch in Ampere

### Basis-Station

Die Cockpit SX von Multiplex ist eine bewährte Mittelklasse-Fernsteuerung mit sieben Kanälen. Über das große zentrale Display lassen sich alle wichtigen Informationen während des Flugs ablesen und die grundlegenden Funktionen einstellen. Gesteuert wird das Ganze über den so genannten 3D-Digi-Regler. Mit ihm können alle Einstellungen durch Drehen und Drücken vorgenommen werden. Wirklich praktisch und selbsterklärend. Das Menü ist logisch aufgebaut. Einen Abend Gepiepse auf dem Sofa und man hat eigentlich alles begriffen.

Und jetzt wird's spannend: Dreht man das 3D-Digi-Rad nicht gegen den Uhrzeigersinn, um ins Menü zu gelangen, sondern bleibt im Info-Bereich und dreht nach rechts, öffnen sich hintereinander folgend insgesamt acht Felder ohne Anzeige (0-7). Ein kurzes Studium des Ergänzungshefts



Beste Reichweite ist bei 90 Grad zueinander angeordneten Antennen garantiert

zur Cockpit SX-Anleitung gibt Aufschluss darüber. Hier werden die Messwerte der Telemetrie-Sensoren angezeigt.

### Sieben Sinne

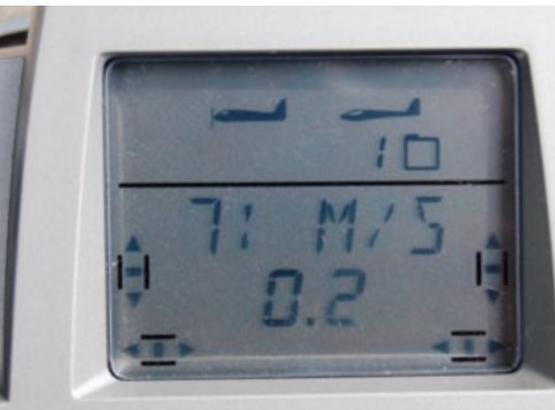
Insgesamt stehen für die Erfassung aller relevanten Daten bisher sieben Telemetrie-Sensoren zur Verfügung: Strom (bis 35 Ampere), Strom (bis 100 Ampere), Spannung, Temperatur, Höhe, Drehzahl (optisch) und Drehzahl (magnetisch). Der Siebenkanal-Empfänger hat nur einen Sensor-Eingang. Dennoch können beliebig viele Sensoren verwendet werden. Der Trick: Jeder von ihnen hat einen Anschluss, an den ein weiterer Fühler angesteckt werden kann. Herkömmliche, dreipolige Servo-Stecker stellen hier die Verbindung her. Das ist ein großer Vorteil, denn mit Hilfe von einfachen Servo-Verlängerungskabeln lassen sich die Sensoren an jeder beliebigen Stelle im Modell platzieren.

Der wohl simpelste Sensor ist der Spannungs-Messer. Mit ihm kann man einfach eine Stromquelle im Modell überwachen. Der Messbereich liegt zwischen plus und minus 60 Volt. Damit sind alle gängigen Akku-Typen abgedeckt. Die von Multiplex angebotene Akku-Weiche bietet direkt zwei Anschlüsse für den Spannungssensor und so lassen sich der oder die Empfängerakkus überwachen.

### Im Detail

Ebenfalls recht simpel aufgebaut ist der Strom-Messer. Über grüne MPX-Hochstromstecker wird er zwischen Akku und Regler oder – nur bei Bürstenmotoren

# Telemetrie



Steigen oder Sinken in Meter pro Sekunde



Temperatur in Grad Celsius



Drehzahl in Umdrehungen pro Minute

– Regler und Motor geschaltet. Hier im Test: der kleine Sensor, der Ströme bis 35 Ampere verkraftet. Ebenfalls erhältlich ist ein Größerer mit 100 Ampere Dauerlast. Die Überwachung des Stromflusses hat aber nicht nur im Flug Vorteile, um die Belastungsmaxima auszuloten. Auch bei Testläufen ist das eine einfache Möglichkeit, den Strombedarf eines Motors beispielsweise mit verschiedenen Luftschrauben zu ermitteln.

Weiter geht es mit dem Thermometer. Daran finden sich wie schon beim Spannungs-Sensor zwei Anschlüsse. Dem Set liegt jedoch nur eine Mess-Sonde bei. Sie ist an einem etwa 20 Zentimeter langen Kabel angebracht. Ein etwa 10 Millime-

## Technische Daten

Sensor	Gewicht	Abmessungen	Sonstiges	Auflösung	Preis
Strom (35 A)	12 g	33 x 31 x 7 mm	max. 35 A	0,1 A	39,90 Euro
Spannung	10 g	38 x 17 x 7 mm	±60 V	0,1 V	29,90 Euro
Temperatur	10 g	31 x 20 x 7 mm	-20...+700°C	1°C	29,90 Euro
Höhenmesser/Vario	10 g	31 x 20 x 9 mm	-500...+500 m	1 m/0,1 m/s	89,90 Euro
Drehzahl (optisch)	10 g	31 x 20 x 7 mm	400...50.000 U/min	100 U/min	34,90 Euro
Drehzahl (magnetisch)	10 g	31 x 20 x 7 mm	100...50.000 U/min	100 U/min	34,90 Euro

ter langer Streifen dient als Messfeld. Der Messbereich liegt laut Aufdruck des Sensor-Gehäuses bei minus 20 bis plus 700 Grad Celsius. Beachtliche Werte. Auch das Kabel scheint hitzebeständig zu sein, ist es doch relativ zäh und zugleich von unempfindlicher Oberflächenstruktur.

## Spinner

Besonders interessant für Helipiloten sind die Drehzahlmesser. Hier stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung, die Umdrehungen pro Minute zu ermitteln: optisch oder magnetisch. Für beide Fälle ist ein separater Sensor erforderlich. Der Optische ist mit einer Diode ausgestattet, die lediglich über ihre Anschlüsse etwa 30 Millimeter vom Sensorgehäuse

Aufgenommen wird das Signal von einem kleinen Nehmer, der über Kabel an dem Sensor-Gehäuse angeschlossen ist.

## Unterschiede

So weit, so gut. Doch warum tut es nicht nur einen Drehzahlmesser? Warum zwei völlig unterschiedliche Systeme? Nun, beide haben ihre Vor- und Nachteile. Der optische Sensor muss wie gesagt samt dem Gehäuse direkt unter dem Propeller montiert werden, ist dafür aber einfach in der Handhabung und sofort einsatzbereit. Der magnetische Fühler muss erst aufwändig und sicher verklebt werden, kann dafür aber dank der Kabel auch an schwerer zugänglichen Orten agieren. Da der optische Sensor nur in der Lage ist, zwischen

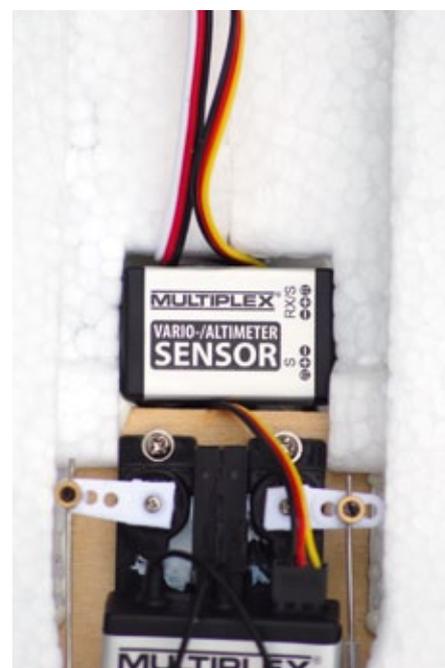
## „Multiplex macht die Telemetrie für jeden zugänglich.“

absteht. Es muss also der gesamte Sensor direkt vor dem Propeller oder dem Rotor montiert werden. Über einen Jumper und drei Anschluss-Pins kann man die Blattzahl wählen. Ohne Jumper rechnet der Sensor mit zwei, in Position eins mit drei und in Position zwei mit vier Blättern.

Für die Verwendung des magnetischen Umdrehungszähler ist, wie der Name schon sagt, ein Magnet erforderlich. Dieser liegt bei. Er ist mit nur rund 2 Millimeter Durchmesser und Höhe relativ klein, aber dennoch stark. Dieser kleine Magnet muss an einem Teil befestigt werden, dessen Drehzahl zu ermitteln ist. Dabei muss man natürlich auf die richtige Befestigung mittels Klebstoff und am besten einer zusätzlichen Vertiefung achten, sonst kann es sein, dass sich der kleine Impulsgeber schnell verabschiedet. Je nachdem, wie hoch die zu messende Drehzahl ist.

„Propeller da“ und Propeller nicht da“ zu unterscheiden, eignet er sich ausschließlich für Einsatzzwecke direkt an Luftschrauben. Der magnetische Sensor kann jede Art von Drehung in ein Signal umwandeln – sofern der Geber angebracht ist. Er kann also beispielsweise auch die Umdrehungszahl des Motors in einem Heli ermitteln.

*Die Positionierung des Variometers ist nicht so schnell erledigt. Da die empfindliche Elektronik des Sensors aufgrund von Luftdruckveränderungen Höhenunterschiede erkennt, ist ein Ort zu wählen, an dem durch den Fahrtwind weder starker Über- noch Unterdruck entsteh*





Das Temperaturmessgerät kann mit zwei Sensoren bestückt werden

Letzter und aufwändigster Kandidat ist der Höhenmesser mit integriertem Variometer. Äußerlich ist er sicherlich der unscheinbarste, doch was er leistet, ist hervorragend. Neben der Höhe in Metern gibt er auch die Steig- oder Sinkrate in Metern pro Sekunde an. Der Höhenwert verändert sich in Ein-Meter-Schritten während der Variowert sogar in 10-Zentimeter-Schritten ablesbar ist. Sofern kein Lehrer-Schüler-Betrieb stattfindet, lässt sich auch eine akustische Untermauerung aktivieren. Hierzu muss lediglich der „Teacher“-Schalter am Sender betätigt werden und schon informieren hohe Pieptöne und Steigen und tieferer über Sinken.

### Pre-Flight-Check

Vor dem Start ist eine Überprüfung aller Parameter ratsam. Das Höhenmeter sollte null anzeigen, die RPM-Anzeige ebenfalls. Das Thermometer pendelte sich im Test bei ungefähr 22 Grad Celsius ein, was logischerweise der Außentemperatur entspricht. Um auf Nummer Sicher zu gehen, können nun noch Alarmschwellen programmiert werden. Hier wurde lediglich für den Temperatur-Sensor eine Alarmschwelle bei 50 Grad Celsius festgelegt. Denkbar wäre die Warn-Funktion aber auch für Piloten, die weit aufsteigen. Schließlich gibt es Begrenzungen, wie hoch Modellflugzeuge steigen dürfen, um nicht den mantragenden Flugverkehr zu stören.

### Bezug

Multiplex, Westliche Gewerbestraße 1  
75015 Bretten-Gölshausen  
Telefon: 072 52/58 09 30, Fax: 072 52/580 93 99  
E-Mail: info@multiplex-rc.de  
Internet: www.multiplex-rc.de  
Preis (Cockpit SX): 279,- Euro  
Bezug: Fachhandel

Eine zusätzliche Funktion, für die kein Sensor notwendig ist, ist die Empfängerstromüberwachung. Gleich im Menüpunkt „0“ am Sender ist diese zu sehen. Unter „1“ lässt sich der so genannte LQI-Wert ablesen. Dieser sollte in Modellnähe immer bei 100 Prozent liegen und gibt Auskunft über die Signalqualität.

Nun geht's ab in die Luft. Mit zunächst noch deaktivierter akustischer Untermauerung des Variometers wird zum ersten Steigflug angesetzt. Nachdem die gesendeten ersten 100 Meter erreicht sind, genügt ein Drehen am 3D-Digi-Regler und schon erscheint die Bord-Spannung, 6,6 Volt. Ein guter Wert. Die Drehzahl hier im Teillastbereich beträgt rund 8.800 Umdrehungen pro Minute. Der Akku hat sich inzwischen auf 25 Grad Celsius erwärmt. Weitere 60 Sekunden später ist die Ausgangshöhe



Der optische Drehzahlsensor sollte möglichst nahe der Luftschraube positioniert werden. Bei Klappplatten muss man hier jedoch einen Kompromiss eingehen

von 300 Meter erreicht. Der Motor wird abgeschaltet. Akkutemperatur immer noch 25 Grad Celsius. Nach dem Abstellen des Motors nickt der Segler kurz ein – Sinkrate 0,7 Meter pro Sekunde – fängt sich aber sofort wieder und kann zunächst ein paar Meter Höhe gut machen.

Das neue M-Link-Telemetrie-System von Multiplex wird mit dem Cockpit SX-Sender und dem Siebenkanal-Empfänger als Rundum-sorglos-Paket geliefert. Multiplex macht die Telemetrie damit für jeden zugänglich. Der Erfolg ist garantiert – und das in doppelter Hinsicht: Multiplex wird die M-Link-Serie mit Telemetrie-Sensoren erfolgreich verkaufen und Modellbauer überall werden sie erfolgreich einsetzen. ■



Der Stromsensor wird einfach zwischen Akku und Regler eingeschleift

# Laden und lesen

## Ihr Modellflugsport-Magazin auf iPad, iPhone & Co.

**RC-Flight-Control**, das Magazin für Modellflug, Video, Onboard-Sicht, Foto und Telemetrie, ist ab sofort auch als eMagazin erhältlich. Ob auf iPad, Tablet-PC, Smartphone oder herkömmlichem Computer, jetzt kann man sein Lieblingsmagazin ganz einfach bei pubbles kaufen und elektronisch genießen.

### Was ist „pubbles“?

pubbles ist ein Zeitschriften-Kiosk, nur eben online. Dort können Sie verschiedene Magazine als Dateien herunterladen – zum Anschauen, Blättern, Zoomen und Anklücken. Und das zu jeder Zeit, von überall und auf vielen verschiedenen Endgeräten.

### Und so funktioniert pubbles

Registrieren Sie sich kostenlos und völlig unverbindlich auf [www.pubbles.de](http://www.pubbles.de).

**RC-Flight-Control** und auch viele weitere Titel wie **Modell AVIATOR** oder **RC-Heli-Action** finden Sie unter dem Menüpunkt eMagazine. Dort klicken Sie

auf Special Interest und schon sind sie in der richtigen Rubrik. Die entsprechenden Ausgaben sind mit wenigen Klicks gekauft oder abonniert und können nun auf Ihrem iPad, Tablet-PC, Smartphone oder herkömmlichen Computer gelesen werden. In Ihrer persönlichen Bibliothek tragen Sie Ihre Titel immer und überall mit sich, rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr. Ob im Urlaub oder auf Geschäftsreise – Papierschleppen gehört ab sofort der Vergangenheit an.

Für iPad- und iPhone-User steht eine extra entwickelte, kostenlose pubbles-

App zur Verfügung. Mit dieser wird das Lesen von **RC-Flight-Control** noch bequemer. Und in Kürze kommen auch Android-Nutzer in den Genuss einer eigenen pubbles-App.

### Die Vorteile

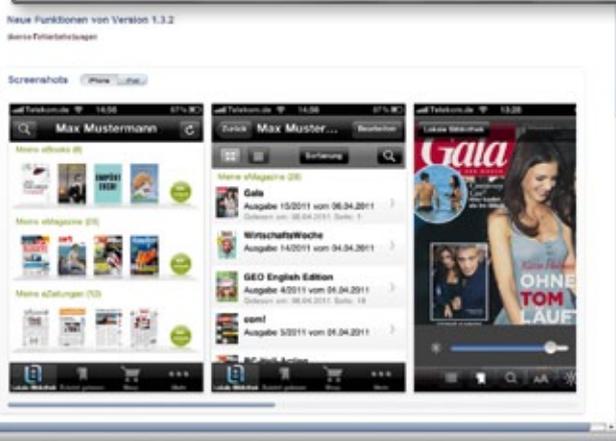
- Überall und weltweit stets die neueste Ausgabe laden
- Jederzeit und allerorts in den Magazinen blättern
- Links zu Videos, Herstellern und Bezugsquellen direkt anklicken
- Vergrößern interessanter Details
- Bequeme Archivierung aller gekauften Hefte
- zehn Tage früher lesen als am Kiosk

### Printabo+: Das digitale Archiv für Abonnenten

Wer bereits **RC-Flight-Control** im Abo hat, bekommt für nur 5,- Euro ein digitales Jahresabo zusätzlich zu den Print-Ausgaben. Einfach bei pubbles anmelden, unter Abonnement Printabo+ auswählen, **RC-Flight-Control** Abonnenten eingeben und ab sofort jede Ausgabe automatisch auch digital erhalten. So wächst mit der Zeit für nur 5,- Euro im Jahr ein stattliches Digital-Archiv, das immer und überall verfügbar ist.

Ob über die Webseite oder die App für iPhone und iPad: pubbles bietet rund um die Uhr Zugriff auf die neueste Ausgabe **RC-Flight-Control**

Auch bei Online-Kiosk ist **RC-Flight-Control** als eMagazin erhältlich. Anders als bei pubbles braucht man dort keine deutsche Rechnungsadresse. Der OnlineKiosk steht unter [www.onlinekiosk.de](http://www.onlinekiosk.de) allen Internetnutzern weltweit zur Verfügung. Die eMagazine von **RC-Flight-Control** und den anderen Titeln des Verlags können Sie also auch aus dem Ausland bestellen und so bequem Ihre Zeitschriften lesen, wo immer Sie sich gerade befinden. **RC-Flight-Control** finden Sie im Online-Kiosk in der Kategorie Zeitschriften unter Digitale Zeitschriften.



# rcflightcontrol

jetzt als eMagazin



[www.onlinekiosk.de](http://www.onlinekiosk.de)



[www.pubbles.de](http://www.pubbles.de)

Weitere Infos auf

[www.rc-flight-control.de/emag](http://www.rc-flight-control.de/emag)



# Quadratisch, praktisch, gut

Gauis 500X  
Quad Flyer  
vom Heli-Shop

von Benedikt Schetelig



Viele Quadrocopter-Konzepte setzen auf eine aufwändige Mikrocontrollerplatine und verfügen nicht nur über Sensoren zur Lagestabilisierung, sondern auch über eine ganze Reihe von Zusatzfunktionen. Eine Anschaffung kann da schon mal ein größeres Loch ins Portemonnaie reißen. Und nicht selten sind für die Fertigstellung weitreichende technische Kenntnisse und eine aufwändige Kalibrierung notwendig. Der 500X Quad Flyer von Gai stellt da einen wohlthuenden Unterschied dar. Einfach gebaut und dennoch einfach geflogen.

Das Konstruktionsprinzip vom Quad Flyer ist überraschend simpel. Das Zentralstück besteht aus zwei Platten, zwischen denen die Montageschellen für die Ausleger befestigt sind. Diese bestehen aus dünnen, aber stabilen Alurohren, in denen später die 18 Ampere (A)-Regler der vier Motoren verschwinden. An den äußeren Enden der Rohre befinden sich die Motorträger, an denen auch die Füße befestigt sind. Auffallend ist, dass die Motoren nicht lotrecht montiert werden, sondern mit einer Neigung von 6 Grad. Dies soll das Modell insgesamt stabiler fliegen lassen.

Die vier Motoren drehen sich jeweils abwechselnd mit beziehungsweise gegen den Uhrzeigersinn, um ihr Drehmoment auszugleichen. Die Ansteuerung der vier Regler erfolgt über das zentrale Lageregelungsmodul GU-344. Die enthaltenen Kreisel helfen, den Flug zu stabilisieren. Das Modul wird zwischen den Empfänger und die Motorregler eingeschleift. Die Steuerung erfolgt über einen Modellspeicherplatz ohne jegliche Mischer, sodass die Funktionen Nick, Roll, Gier und Drehzahlregelung direkt auf die GU-344 gegeben werden.

Zusätzliche Funktionen stehen zur Verfügung, wenn der Empfänger noch einen weiteren freien Steckplatz besitzt. Wird der entsprechende Kanal mit einem Zweiwegeschalter angesteuert, kann

### Bezug

Heli Shop, Karl-Mauracher-Weg 9  
6263 Fügen, Österreich  
Telefon: 00 43/52 88/64 88 70  
Fax: 00 43/52 88/648 87 20  
E-Mail: [info@heli-shop.com](mailto:info@heli-shop.com)  
Internet: [www.heli-shop.com](http://www.heli-shop.com)  
Preis: 475,- Euro (Combo mit HD-Motoren)



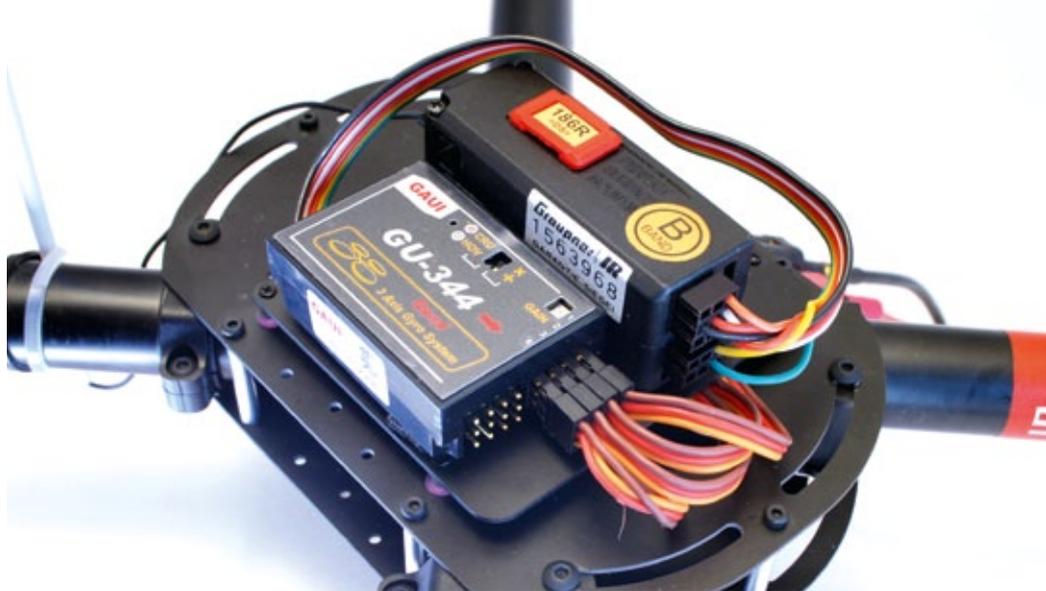
*Der Schutzrahmen ist sicher nicht jedermanns Sache, hat aber einen praktischen Nutzen und ist Einsteigern in jedem Fall zu empfehlen. Der orangene lackierte Tischtennisball hilft bei der Erkennung der Fluglage*

so zwischen zwei Flugmodi (Hovern, Cruisen) umgeschaltet werden. Zusätzlich kann der Stellwert des Schalters genutzt werden, um die Stärke des Eingriffs der Regler zu beeinflussen. Als Standardwert wird +/- 50 Prozent empfohlen. Aber auch wenn kein weiterer Kanal frei ist, lassen sich diese Funktionen nutzen. Über einen Mikroschalter direkt am GU-344 kann zwischen den Flugmodi umgeschaltet werden. Eine rot-grüne LED signalisiert den jeweiligen Status. Über einen Trimpoti wird der Reglereingriff justiert. Diese beiden Trimmer werden inaktiv geschaltet, sobald der Extra-Kanal genutzt wird. Ein weiterer Mikroschalter bleibt aber in jedem Fall aktiv. Hier kann umgeschaltet werden, ob der Quad Flyer als „X“ oder als „+“ geflogen werden soll. Standard, und auch nur dann passt die Abdeckhaube, ist die „X“-Formation.

Der Flieger ist speziell für den mobilen Einsatz geplant. Dies zeigt sich darin, dass nach Lockern von einigen Schrauben die Arme des Quad Flyers platzsparend zusammengeklappt werden können. Demontiert man zusätzlich noch die 10-Zoll-Propeller, findet das gesamte Modell in einer beiliegenden hochwertigen Tasche platz.



*Nach Demontage des Rahmens und der Propeller lässt sich der Quad zusammengeklappt in der Tasche verstauen*



*Unter der Haube sitzen nur die Lageregung und der Empfänger*

## Einsatzgebiete und Features

Der Hersteller hat den Quad Flyer für einen semiprofessionellen Einsatz konzipiert. Das zeigt sich in dem einfachen, robusten und zweckdienlichen Aufbau. Hier muss man nicht erst lange löten, programmieren und kalibrieren, bevor die ersten Luftfotos geschossen werden können. Der einfache Aufbau macht evtl. notwendige Reparaturen in wenigen Minuten möglich. Der semiprofessionelle Einsatzzweck zeigt sich auch in einer vergleichsweise hohen Nutzlast von bis zu 1,5 Kilogramm, was Spielraum für eine Fotoausrüstung lässt. Eine passende Kameragondel ist zwar noch nicht im Sortiment vertreten, hier bietet der Markt aber genug Alternativen.

Für den Nutzer, der das Modell nicht als Drohne, sondern als Spaßmodell bauen möchte, besteht die Möglichkeit, ein passendes LED-Set nachzurüsten. Hierzu können die unteren Abdeckungen der Motorgondeln durch transparente Varianten ersetzt werden, die dann an den Enden der Ausleger den Blick jeweils auf eine LED freigeben. Auch dies ist, mit den verdeckt geführten Versorgungsleitungen, eine saubere Lösung.

## Zusammenbau

Der Quad Flyer wird in der Tasche in sauber verschweißten Einzeltütchen geliefert. Der Zusammenbau ist an einem Abend



*Mit diesen Adapters werden die Stromversorgungskabel zusammengefasst und an einen Akku angeschlossen*

problemlos zu bewältigen. Hier sind keine besonderen Kenntnisse notwendig, es muss lediglich gesteckt und geschraubt werden. Alle beiliegenden Schrauben sind mit Innensechskant-Köpfen in zwei Größen versehen. Der passende Schraubendreher liegt bei. Hier wurde an alles gedacht.

Die beiliegende Anleitung in englisch enthält grundsätzlich alle notwendigen Informationen. Dennoch lässt die englische Fassung an einigen Stellen dann doch vermuten, dass die Übersetzung nicht von einem Modellbauer geschrieben wurde. So bleibt gelegentlich die tiefere Bedeutung auf der Strecke. Hier hat der deutsche Importeur Heli-Shop nachgebessert und eine auch fachlich gute deutsche Übersetzung zum Download bereitgestellt.

Die leichte Schrägstellung der vier Motoren könnte sich als ein potenzielles Problem für eine exakte Fertigstellung erweisen. Doch wurden die vier Alu-Ausleger so mit Aussparungen versehen, dass eine schiefe Montage eigentlich kaum noch möglich ist.

*Die mitgelieferten bürstenlosen Motoren liefern 960 Umdrehungen pro Minute je Volt*



# Trägersysteme



*Die Abdeckungen der Motorgondeln können zu Beleuchtungszwecken durch eine transparente Variante ersetzt werden*

Die Goldkontaktstecker an den Reglern sind bereits angelötet und auch an einen Adapter wurde gedacht, um die acht Versorgungskabel ordentlich zu zwei Anschlüssen zusammenzufassen. Die Lösung ist auch hier so einfach wie funktionell: Die Adapter bestehen einfach aus zusammengelöteten Goldkontaktsteckern: Auf der einen Seite vier Buchsen parallel (Regleranschlüsse), auf der anderen Seite ein einzelner Anschluss zum Batteriepol.

## Inbetriebnahme

Nach Beendigung der Bauphase kann es auch schon sofort auf den Flugplatz gehen. Es ist keine weitere mechanische Feineinstellung notwendig. Beim ersten Flug muss jedoch mithilfe der Fernbedienung eine Trimmung durchgeführt werden. Aufgrund geringfügig unter-



*Das GU-344 ist die zentrale Steuerungselektronik und stabilisiert das Modell in drei Achsen*

schiedlicher Nullpunkte bei den zwei Flugphasen Hovern und Cruisen ist diese Trimmung separat für diese zwei Modi durchzuführen. Es empfiehlt sich, hier zwei einzeln trimmbare Flugphasen in der Fernsteuerung einzurichten und die Umschaltung auf den Schalter zu legen, der auch über den Extrakanal die Modi im Gaiui-Steuerungsmodul umschaltet. Zumindest mit Graupner-Fernbedienungen sollte dann die Umschaltung nur am Boden erfolgen. Die Phasenumschaltung erfolgt bei diesen Sendern nämlich nicht abrupt, sondern wird über den Zeitraum von einer knappen Sekunde durch kontinuierliche Änderungen durchgeführt. Wird die Phasenumschaltung mit dem Kanalschalter gekoppelt, wechselt auch dort der Servostellwert langsam von beispielsweise +50 auf -50 Prozent. Während dieser Stellzeit wird der Regeleingriff infolgedessen langsam herunter- und dann wieder heraufgefahren. Das führt

beim Schweben zu einigen Wacklern. Die Anleitung empfiehlt des Weiteren, den Servoweg des Motorkanals auf 75 Prozent zu begrenzen. Dies sei notwendig, damit noch genug Leistung für die Versorgung der Steuerelektronik zu Verfügung stehe. Leistung steht bei drei LiPo-Zellen (im Test: 2.200 Milliamperestunden Kapazität) im Überfluss bereit, sodass diese Begrenzung leicht zu verschmerzen ist. Wird der Quad Flyer ohne Beladung geflogen, wird von der Anleitung sogar der Betrieb mit nur zwei LiPo-Zellen empfohlen.

## Flugeigenschaften

Der Quad Flyer fliegt wunderbar unaufgeregt. Nach der Trimmung der beiden Flugmodi schwebt das Modell in Neutralposition erstaunlich stabil an der Stelle. Im Hovern-Modus besitzt der Quadrocopter eine erhöhte Stabilität, die sich an der Fernsteuerung wie ein weiterer Expo-Zuschlag anfühlt. Aber auch im

*Das Flugverhalten des Quad Flyers ist durchaus anfängergeeignet*





Die vier Regler sind so dimensioniert, dass sie genau in die Auslegerrohre passen



So zusammengeklappt geht's in die Transporttasche

weise ist dieser kurze Aussetzer darauf zurückzuführen, dass an der Fernbedienung zunächst ein falscher Kanal eingestellt war und so die Initialisierung des Kreiselmoduls misslang.

Cruisen-Modus ist das Modell sehr gut zu beherrschen. Dabei ist es aber keineswegs träge und folgt starken Knüppelausschlägen sehr direkt. Der Quad Flyer ist sehr windstabil und folgt auch bei flotteren Manövern wie auf Schienen. Auch nach engen, schnellen Kurven geraten die Gyros nicht aus dem Takt. Diese ermöglichen dem Quad Flyer eine gute Stabilität, richten das Modell aber nicht selbstständig wieder auf, wie das einige andere Quadropter mit entsprechenden Zusatzsensoren machen. Das bedeutet, dass sich der 500X wie ein Heli im Heading-Hold-Modus verhält.

In einer Situation war die Stabilisierung dann aber doch etwas verwirrt, was sich in einer starken, nicht auszugleichenden Gierbewegung schon beim Abheben zeigte. Ein kurzes Trennen und Neuverbinden der Stromversorgung brachte aber alles wieder ins Lot. Möglicher-

Die Plastikdorne an den Motor gondeln, die den Schutzring tragen, brechen leicht ab



Die Steigleistung ohne zusätzliche Last bietet erhebliche Reserven. Auch entwickelt sich bei höheren Drehzahlen eine Geräuschkulisse, die durchaus als „Drohnen-Sound“ Weiterverwendung in der Filmindustrie finden könnte. Bei sehr schnellen senkrechten Abstiegen taumelt das Modell deutlich, was aber bei etwas Erfahrung nur zur Belustigung beiträgt und den Flug in keiner Weise gefährdet.

Die Einstellung des Einflusses der Stabilisierung über die Fernsteuerung ist sehr komfortabel. Die Empfehlung von 50 Prozent kann beibehalten werden. 75 Prozent erwies sich als ein zu hoher Wert, hier schwingt das Modell in seinen Achsen etwas. Die Ausrichtung des Quadropters ist in größerer Entfernung systembedingt etwas schwerer zu erkennen. Hier kann man sich aber mit kleinen Mitteln behelfen: Auf den optionalen Schutzrahmen kann man einen farbig lackierten Tischtennisball aufstecken. Ein charakteristisch gebogenes Antennenröhrchen kann ebenfalls weiterhelfen.

Der optional anzubringende Schutzring ist leider nicht sonderlich stark belastbar. Die Aluröhrchen, die auf die Motor gondeln aufgesteckt werden und den Schutzring positionieren, verfügen bei Belastung über einen großen Hebel und brechen die Plas-

tikdorne der Motor gondeln, auf denen die Röhrchen stecken, leicht ab. Ein Weiterfliegen mit einem nicht mehr feststehenden Schutzrahmen ist auf keinen Fall zu empfehlen – zu groß ist die Gefahr, dass der Rahmen in einen der Rotoren gerät.

Der Hersteller liefert auf seiner Website eine Tabelle, die in Abhängigkeit des Abfluggewichts und des Batterietyps die Leistungsaufnahmen und eine Effizienz (Gewicht pro Leistung) angibt. Das Ende der Flugzeit wird nicht wie bei zum Beispiel dem Mikrokopter über einen Pieper angekündigt, vielmehr sinkt die Auftriebsleistung am Ende unverhofft schnell ab. Hier kann man auf Zeit fliegen, oder besser einen separaten Spannungswächter verwenden.

### Passt

Der Gaui 500X Quad Flyer ist ein Kandidat, der es einem außerordentlich schwer macht, wesentliche Kritikpunkte zu finden. Durchdacht in der Konstruktion – agil, aber beherrschbar im Flug. Hier passt alles gut zusammen. Und ob der Flieger als Lastenesel arbeiten muss oder akrobatisch durch die Lüfte toben darf – er kann beides. Quadratisch. Und praktisch. Und gut. ■

### 500X Quad Flyer

Durchmesser ohne Schutzrahmen:	580 mm
Durchmesser mit Schutzrahmen:	780 mm
Höhe:	105 mm
Ausstattung:	4 Motoren, 4 Regler, Lageregelung GU-344
Funktionen:	Motordrehzahl, Nick, Roll, Gieren, Umschaltung Stabilisierungsmodus



Ein gelungenes Gesamtkonzept

# Multikopter Webview

## Multiple Höhepunkte

Auch im Netz sind Multikopter ein Thema, mehr und mehr Webseiten widmen sich den kleinen Drohnen. In diesem Webview wird eine Auswahl der wichtigsten Seiten meist aus dem deutschsprachigen Raum vorgestellt. Ein besonderer Schwerpunkt bei der Auswahl lag beim Thema FPV und Luftbilder. Sowohl private als auch kommerzielle Seiten werden vorgestellt.

### Foren und Portale



#### Video-Flieger.de

RC-Flight-Control-Autor Kolja Wiemer betreibt das Portal Video-Flieger.de. Neben Tests zu neuen Produkten aus dem Bereich des Immersionsflugs ist man gerade dabei, einen eigenen Onlineshop aufzubauen.  
[www.video-flieger.de](http://www.video-flieger.de)

#### AiR-Drone.de

Deutschsprachige Community rund um Quadrocopter mit etwa 2.000 Usern und über 7.000 Themen. Eine der besten Anlaufstellen, um gezielt Diskussionen und Informationen zu finden. Inklusive Unterforen zur Luftbildfotografie.  
[www.air-drone.de](http://www.air-drone.de)



#### Pitchbitch

Unter Pitchbitch.eu findet man ein Portal speziell für RC-Helis. Unter anderem werden regelmäßig Videos und Testberichte aus dem Bereich FPV und Multikopter vorgestellt. Über die Kommentarfunktion ergeben sich oft spannende Diskussionen zu den Modellen.  
[www.pitchbitch.eu](http://www.pitchbitch.eu)

#### RC Groups.com

Zu den wichtigsten weltweiten Foren im RC-Modellbau gehört das Forum RC Groups.com. Die fast 400.000 Mitglieder zählende Community wird vom Internetdienst Alexa sogar regelmäßig zu den 10.000 wichtigsten Seiten im Netz gezählt. Allein das Unterforum zu Multikoptern zählt über 4.000 verschiedene Themen. Einziger Nachteil: Bei RC Groups.com wird ausschließlich Englisch gesprochen.  
[www.rcgroups.com](http://www.rcgroups.com)



#### FPV-Community.de

Das wohl größte deutschsprachige Portal zum Thema FPV-Flug gehört zu den ersten Anlaufstellen für alle, die an Immersionsflug und Luftbildfotografie interessiert sind. Das Forum zählt weit über 5.000 Mitglieder. Für Quadrocopter besteht ein eigenes Unterforum mit derzeit über 550 Themen. Außerdem existiert auf der Seite ein eigenes Wiki zum Thema FPV. Unter der Domainendung .com gibt es zudem ein gut besuchtes, englischsprachiges Schwesterforum.  
[www.fpv-community.de](http://www.fpv-community.de)  
[www.fpv-community.com](http://www.fpv-community.com)  
[www.fpv-community.de/wiki](http://www.fpv-community.de/wiki)



### Nicht-kommerzielle Drohnen



#### ARM-o-Kopter

Die österreichische Webseite bietet eine Anleitung für den Eigenbau eines Multikopter zum kleinen Preis. Dabei richtet sich der so genannte ARM-o-Kopter ausdrücklich an Modellbauer mit Vorkenntnissen in der Elektronik sowie dem nötigen handwerklichen Geschick. Vor allem auf dem Wiki des Projekts findet der interessierte Besucher die nötigen technischen Details und wird über Neuerungen informiert. Ein Forum bietet zudem Austausch und Hilfestellung.  
[www.armokopter.at](http://www.armokopter.at)

## Chaos Computer Club

Bereits 2009 stellten die Mitglieder des Projekts MikroKopter auf dem 26. Chaos Computer Congress eine selbstgebaute Drohne vor. Ein interessantes Video vom Flug des Hektokopters in Berlin sowie ein Interview mit den Machern finden sich auf den Seiten des Deutschlandradios. Zwar zwei Jahre alt, aber immer noch sehr sehens- und lesenswert. <http://www.dradio.de/dlf/sendungen/forschak/1095959/>



## Private Seiten



### MikroKopterHolger

Er hört auf den knackigen Namen MikroKopterHolger und hat einen der bekanntesten Multikopter-YouTube-Kanäle. Hier können zahlreiche Luftvideos abgerufen werden. [www.youtube.com/user/MikroKopterHolger](http://www.youtube.com/user/MikroKopterHolger)



### RCSchim

Mario Schimanko betreibt einen kleinen, zweisprachigen Blog zum Thema FPV und Multikopterflug. Highlight der Seite sind die über 30 Videos, die er mit seinen verschiedenen Fluggeräten gedreht hat. [rcschim.blogspot.com](http://rcschim.blogspot.com)

### FC00.de

Matthias Opelt hat unter FC00.de eines der größten privaten Nachschlagewerke für Luftbildaufnahmen mit Multikoptern ins Leben gerufen. Vorgestellt werden die Themen Leiterplattenherstellung, Elektronik, Motoren, Regler und Propeller inklusive vieler Fotos und Videos. Besonders bildgewaltig sind seine Aufnahmen aus Dubai. [www.fc00.de](http://www.fc00.de)



### Shrediquette

William Thielicke ist dank seiner fantastischen Luftaufnahmen aus Kamerun bereits aus der letzten **RC-Flight-Control** 2/2011 bekannt. Geschossen hat er die Bilder mit einer Kamera, die an seiner Shrediquette befestigt ist, einem selbst entwickelten Trikoopter. Passend zum Vehikel gibt es einen Blog, der über das Open-Source-Projekt aufklärt und Programmierungen kostenlos zum Download anbietet. [www.shrediquette.blogspot.com](http://www.shrediquette.blogspot.com)



### Peter Plischka

Peter Plischka betreibt eine österreichische Webseite zum Thema Multikopter. Unter anderem präsentiert er zahlreiche Schaltungen und Platinen, die er selbst entwickelt hat. Eine Verwendung dieser Daten zum privaten Gebrauch ist gestattet. Unter dem Usernamen Mikropet betreibt er zudem einen eigenen Kanal auf YouTube. [www.plischka.at](http://www.plischka.at) [www.youtube.com/user/mikropet](http://www.youtube.com/user/mikropet)



### Intellicopter

Ein besonders leichtgewichtiger Quadcopter, der laut Hersteller bis zu 25 Minuten in der Luft bleiben kann. Das System samt Zubehör kann im Webshop erworben werden. [www.intellicopter.com](http://www.intellicopter.com)

## RC-Hersteller

### CADmicopter

Die CADmium GmbH aus dem bayerischen Regenstauf hat mit dem CAMEleon einen eigenen, kameratragenden Quadcopter entwickelt. Neben den einzelnen Modellen kann im Shop auf der Webseite auch einiges an Zubehör gekauft werden. Außerdem bietet CADmium einen eigenen Info-Blog zu ihren „CADmicoptern“ an. [www.cadmicopter.de](http://www.cadmicopter.de) [www.cadmicopter.info](http://www.cadmicopter.info)

### Parrot

Zu den bekanntesten Multikoptern zählt die AR.Drone von Parrot. Die mit einer Kamera ausgestatteten Modelle lassen sich vergleichsweise einfach über ein Smartphone steuern und sind nicht zuletzt deshalb auch im Jahr 2011 in die Schlagzeilen gekommen. AR steht für „augmented reality“, also eine „erweiterte Realität“. Gemeint ist die Verknüpfung von „Realität“ mit dem Spielerlebnis der Drohne. [ardrone.parrot.com](http://ardrone.parrot.com)



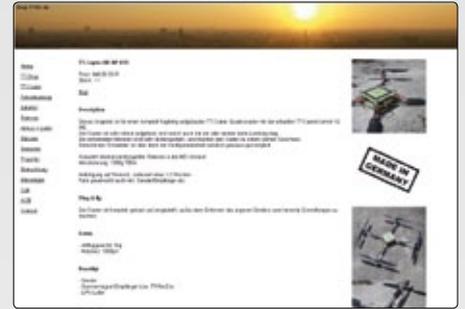


## MikroKopter.de

Die Firma HiSystems bietet einen kompletten Multikopter (MikroKopter) als Bausatz an. Die verschiedenen Einzelteile können im Shop gekauft werden. Eine ausführliche Anleitung hilft beim Zusammenbau, außerdem wird ein gut besuchtes Forum zur Verfügung gestellt, in dem Fragen und Ideen zum MikroKopter diskutiert werden. Abgerundet wird die Webseite mit lesenswerten Hintergrund- und Grundlagenartikeln.  
[www.multiwicopter.com](http://www.multiwicopter.com)

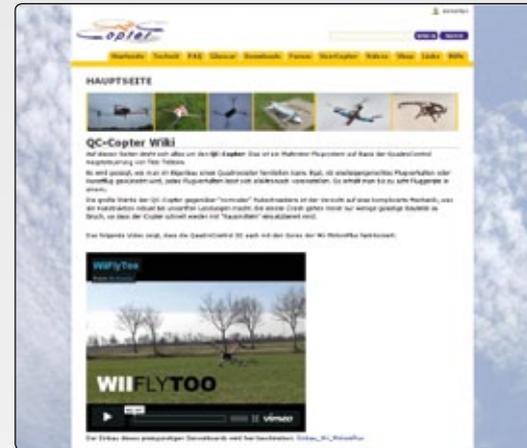
## TT-Copter

Bereits seit 2005 entwickelt die Firma TT-RC unter Leitung von Tobias Leininger den TT-Copter. Neben dem Quadrocopter-Bausatz wird auch eine eigene Flightcontrol, die TT-CopterControl, angeboten. Einziger Wermutstropfen: die Webseite ist leider etwas schlicht gehalten, dafür gibt es ein Support-Forum und eine eigene Facebook-Seite. Der TT-Copter eignet sich für Luftbildaufnahmen und FPV-Flüge.  
[www.info.tt-rc.de](http://www.info.tt-rc.de)



## SkyQuad

Quadrocopter-Eigenentwicklung aus Ludwigsburg, die 2007 als eher privates Projekt startete. Der SkyQuad ist noch in der Entwicklung, für viele private Anwendungen inklusive dem Kameraflug aber bereits einsatzfähig. Material und Zubehör können über den Shop auf der Webseite gekauft werden, ebenfalls stehen Software-Downloads und ein Support-Forum zur Verfügung.  
[www.1hoch4.net](http://www.1hoch4.net)



## TSH Gaui

Aus Taiwan stammt das Unternehmen TSH Gaui, das mit dem Gaui 300X und 500X zwei kameratragende Multikopter für den Hobbybereich auf den Markt gebracht hat. In Deutschland und Österreich werden die Gaui-Produkte durch RC-City RC-Now, Mamo-Models und den Heli-Shop vertrieben.  
[www.gauicom.tw](http://www.gauicom.tw)



## QC-Copter.de

Der QC-Copter ist ein Quadrocopter auf Basis der QuadroControl-Hauptsteuerung des Auricher Diplom-Ingenieurs Tido Tebben. Dieses elektronische „Herzstück“ sowie eine Reihe weiterer Zubehörteile können im Online-Shop von QC-Copter.de erworben werden, darüber hinaus bietet die Webseite viele Informationen über Technik und Zusammenbau des QC-Copters. Abgerundet wird die Seite durch zahlreiche Videos und ein Forum.  
[www.qc-copter.de](http://www.qc-copter.de)

## Fachhändler

### GlobeFlight

Zu den Klassikern der deutschen FPV-Seiten gehört der Onlineshop der Firma GlobeFlight aus Regensburg. Hier findet man fast alles, was für den Immersionsflug oder die Luftbildfotografie benötigt wird. Auch können Quadrocopter-Rahmen, Kamerahalterungen und Multikopter-Elektronik hier gekauft werden.  
[www.immersionsflug.de](http://www.immersionsflug.de)



## Pimp-your-Copter.de

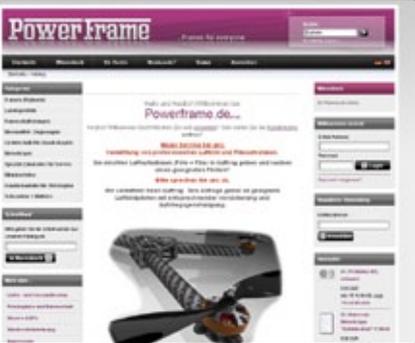
FPV-Zubehör sowie einige Rahmen für Multikopter findet man auch unter der einprägsamen Adresse dieses Webshops. Auf Wunsch werden auch flugfertige RTF-Hexa- und -Oktokopter hergestellt.  
[www.pimp-your-copter.de](http://www.pimp-your-copter.de)



## Mikrocontroller.com

Umfangreicher deutscher Webshop mit Zubehör für den Nachbau verschiedener Mikrocopter-Systeme. Besonderer Kundenservice ist die Auswahl an verschiedenen Basissets, die alle Komponenten für den Zusammenbau eines Multikopters enthalten.  
[www.mikrocontroller.com](http://www.mikrocontroller.com)

## Spezialhändler, Dienstleistungen



### Powerframe

Fachhändler für Multikopter-Zubehör. Unter anderem werden zahlreiche Rahmen, Landegestelle und Kamerahalterungen im Shop angeboten. Aber auch sehr spezifische Produkte wie beispielsweise Spezial-Zahnräder für Servos stehen im Programm.

[www.powerframe.de](http://www.powerframe.de)

### Multi-Kopter.at

Österreichischer Fachhändler. Der Webshop besitzt zahlreiches Zubehör sowie einige FPV-Artikel für den Nachbau und Betrieb des MikroKopters.

[www.multi-kopter.at](http://www.multi-kopter.at)



### Plejad.net

Bei Plejad Copter Control und Celaeno handelt es sich um Elektronik-Bauteile zur Steuerung von Multikoptern und können im Webshop von Plejad erworben werden. Zusätzlich bietet man seinen Kunden kostenlose Software-Updates an. Auch stehen Komplettbausätze zum Verkauf.

[www.plejad.net](http://www.plejad.net)



### Coptersale.de

Wem es an Zeit oder dem nötigen Fingerspitzengefühl zum Eigenbau des MikroKopter von HiSystems mangelt, kann auf die Dienste der Firma Coptersale zurückgreifen. Darüber hinaus bietet man auch einen eigenen YouTube-Channel mit einer Reihe sehenswerter Videos an.

[www.coptersale.de](http://www.coptersale.de)

[www.youtube.com/user/studiosale](http://www.youtube.com/user/studiosale)



### Aibotix

Die Aibotix GmbH aus Kassel fertigt spezielle, hochpreisige Multikopter, deren Flug vorab programmierbar ist. Die Steuerung erfolgt über einen Tablet-PC. Aibotix-Multikopter finden vor allem in der professionellen Luftbildfotografie Anwendung. Es besteht die Möglichkeit, die Drohnen zu mieten.

[www.aibotix.de](http://www.aibotix.de)

## Profi-Anbieter



### Microdrones

Aus Siegen kommt die Firma Microdrones, die Highend-Multikopter für professionelle Luftbildaufnahmen anbietet. Bundesweit bekannt wurden die Drohnen bei nicht unumstrittenen Einsätzen seitens der sächsischen Polizei. Daneben gehören aber auch Industrie und zahlreiche Universitäten zu den Kunden.

[www.microdrones.com](http://www.microdrones.com)

### Asctec.de

Es gibt da dieses Klischee von jungen Studenten, die ein Hightech-Produkt in ihrer Garage bauen und damit eine eigene Firma gründen. So verhält es sich auch mit Asctec – nur das man mit den Multirotorsystemen längst aus der Garage heraus ist und technisch ausgereifte Systeme zur Luftbildfotografie anbietet. Neben Bildern für Firmen, Tourismusbehörden und ähnlichem bietet Asctec auch spezielle wissenschaftliche Fotografien für Universitäten an.

[www.asctec.de](http://www.asctec.de)



### Draganfly

Kanadischer Hersteller für High-End-Multikopter. Zu den Kunden gehören neben Bildungseinrichtungen und Industrie auch kanadische Sicherheits- und Grenzschutzbehörden, die NASA und das FBI. Aber auch Privatpersonen können über den angegliederten Shop Draganfly-Multikopter-Modelle kaufen.

[www.draganfly.com](http://www.draganfly.com)

[www.rctoys.com](http://www.rctoys.com)

# „Wir geben einen Teil des Trends vor“

## Im Gespräch mit Sebastian Seidel

GlobeFlight hier, GlobeFlight da. Beschäftigt man sich etwas intensiver mit Immersionsflug, bekommt man mit der Zeit das Gefühl, dass diese Firma aus Regensburg nichts Geringeres als die Weltherrschaft anstrebt – kleiner Scherz. Das überlässt Sebastian Seidel, der Inhaber des Webshops, lieber Softwaregiganten, Junkfoodketten oder zweifelhaften Staatsoberhäuptern. Trotzdem baute Sebastian die Firma GlobeFlight innerhalb weniger Jahre zum größten deutschen, wenn nicht sogar europäischen, Versandhändler aus. Grund genug für uns, hier mal genauer nachzufragen.

**RC-Flight-Control:** Sebastian, wie kamst Du auf die Idee, einen Webshop für die damals so kleine Sparte Immersionsflug zu gründen?

**Sebastian Seidel:** Ursprünglich kommt der Immersionsflug ja aus den USA und ganz am Anfang gab es in Deutschland, beziehungsweise in Europa, keine Bezugsquellen der exotischen Elektronikbauteile. Das hat mich in der Anfangszeit, als das Interesse in den Foren und auf der heimischen Flugwiese aufblühte, dazu bewogen, einen kleinen Webshop zu gründen. Das Wort Immersionsflug stammt noch aus dieser Zeit und sollte eine deutsche Übersetzung für First Person View sein. Der Webshop war als reine Nebentätigkeit zu meinem Studium gedacht und sollte mir mein studentisches Modellbaubudget etwas aufbessern. Die Entwicklung zu einer richtigen Firma hat sich mit der Zeit ergeben und war von mir nicht geplant gewesen. Der Schritt, mein Studium dafür aufzugeben, war nicht ganz so einfach. Der Gedanke, mein Hobby zum Beruf zu machen, hat es mir aber deutlich vereinfacht.

*Wie alt warst Du damals und was sagten Deine Eltern zu diesem Schritt?*

Wie schon erwähnt, befand ich mich mitten in meinem Mechatronik-Studium und war damals 21, als ich die ersten Schritte mit der Videofliegerei gemacht habe. Der Schritt in die Selbständigkeit ist immer ein Sprung ins kalte Wasser. Meine Eltern haben mich dabei aber immer unterstützt. Die Idee, mein Studium für meine Firma aufzugeben





und mich mit voller Energie meiner Vision zu widmen, war natürlich ein Moment, der nicht unbedingt nur positives Feedback und den einen oder anderen Zweifel mit sich gebracht hat. Im Nachhinein betrachtet war das aus meiner Sicht alles positiv, da der Schritt ja mein Leben eindeutig verändert hat und gut durchdacht werden musste.

*GlobeFlight.de ist mittlerweile der größte deutsche Webshop für Videoflug-Artikel. Viele davon kommen direkt aus Fernost. Hast Du Einfluss auf die Entwicklung?*

Das ganze Hobby hat sich ja weltweit entwickelt und wurde zum Großteil von Modellpiloten für Modellpiloten vorangetrieben. Gerade am Anfang wurde sehr viel über große internationale Foren kommuniziert und die Entwickler waren dort auch immer Bestandteil davon. Neue Entwicklungen und Ideen wurden vorgestellt und mit Verbesserungsvorschlägen der anderen Piloten versehen. Der Markt ist nach wie vor sehr klein und als eine der größten Firmen haben wir auch einen großen Einfluss auf die Hersteller. Im Endeffekt gibt der Kunde vor, in welche Richtung es gehen soll. Wir haben den direkten Kundenkontakt und somit geben wir einen Teil des Trends vor. Ich kenne viele der Hersteller sogar persönlich aus den Anfangszeiten und pflege den Kontakt über die Firma hinaus. So sind Diskussionen über neue Produkte oder Verbesserungen an der Tagesordnung.

*Fliegst Du selbst auch FPV?*

FPV war die logische Weiterentwicklung meiner Modellbaukarriere. Das klassische Modellfliegen war mir nach einigen Jahren nicht mehr genug und der Wunsch nach einer neuen Perspektive, die dem Fliegen an sich näher kommt, wurde immer stärker. Die ersten Flüge mit Kamera und Videofunkstrecke waren eher ernüchternd aber die neue Perspektive hat mich von Anfang an gepackt. Als Erstes bin ich noch nach dem Bild auf meinem Notebook geflogen, passende Videobrillen gab es noch keine oder waren extrem teuer. Das Gefühl, FPV zu fliegen, hat sich dann mit der ersten Brille eingestellt und ab da habe

ich nicht nur hin und wieder Testflüge gemacht, sondern so oft es ging. Mein Studium hat unter den fast täglichen Flugprojekten leider sehr gelitten. Bis jetzt habe ich viele verschiedene Flugzeugtypen per FPV gesteuert: vom Miniaturhelikopter über Jets und GFK-Seglern zu Wasserflugzeugen und 3D-Kunstflugzeugen. FPV macht mir grundsätzlich mehr Spaß, wenn ich damit eine Aufgabe verbinden kann. Sei es, sich in einem Park zurechtzufinden, nach Thermik zu schnüffeln oder per Joystick durch Pylone ein Red Bull Airrace nachzuahmen, es macht einfach eine Menge Spaß. Meine Firma verlangt mir sehr viel Zeit ab und wir beschäftigen uns jeden Tag mit dem Thema FPV. Das bringt natürlich eine gewisse Sättigung mit sich und meine privaten Flugtage werden weniger. Ich denke, das ist eine ganz normale Veränderung. Den Spaß am FPV-Flug habe ich bis jetzt auf jeden Fall nicht verloren und meine Augen leuchten immer wieder, wenn ich neue Flugplätze oder potenzielle Modelle zu Gesicht bekomme.

*Wenn alles möglich wäre, wie sähe dein optimales FPV-System aus?*

Daran arbeiten wir natürlich. Ganz wichtig und interessant ist der Schritt in die digitale Videoübertragung, der nicht ganz einfach ist und noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird. Was wünschen wir uns alle? Klar: HD-Bilder, dreidimensionales Sehen, virtuelle Cockpitanichten und die ideale Kameraplattform. Erste Schritte mit 3D-Systemen waren recht ernüchternd, da der 3D-Effekt nach ein paar Metern Abstand zum Objekt sehr schnell nachlässt, gerade mit Quadrocopter, die sich präzise zum Beispiel an Bäume ran fliegen lassen, ist das jedoch eine tolle Weiterentwicklung. Ein optimales System gibt es meiner Meinung nach nicht, FPV ist sehr vielseitig und auch nicht nur im Modellflug sehr gefragt. Ich bin trotz schnell voranschreitender Technik oft dabei, ganz simple Systeme aufzubauen und dem Spaß einfach freien Lauf zu lassen. Die immer präziser fliegenden Quadrocopter sind auf jeden Fall für mich die optimale Schwebepattform.

*Wo sind zurzeit die Grenzen der Videoübertragung?*

Anfänglich war es definitiv die Technik, die uns die Grenzen vorgeben hat. Wir haben durch viel Erfahrung und vielen Stunden in der Luft diese Grenzen erweitert. Im Moment liegen die Grenzen eher in der Definition FPV als Modellflug, also die Sichtreichweite des Piloten beziehungsweise des Spotters (derjenige, der das Modell im Fall des Falls sofort übernehmen kann) am Boden. Das bedeutet aber, der FPV-Pilot muss sich im Vorfeld gut mit der Technik auseinandersetzen und sich in Themen wie Antennen-Polarisationen und Richtfunk-Charakteristiken einarbeiten.

*Was ist Dein Ziel, wo siehst Du Dich in einigen Jahren?*

Immersionsflug ist meiner Meinung nach eine Sparte des Modellflugs, die sich fest darin etablieren wird und eine interessante Zukunft mit sich bringt. Mein Team und Ich werden an immer ausgereifteren Systemen tüfteln und FPV weiter vorantreiben. Die Technik macht zurzeit enorme Sprünge und wird uns dabei sicher entgegen kommen. Gerade im professionellen Sektor wie Forschung und Entwicklung ist FPV sehr interessant und wir haben schon in vielen wirklich spannenden und zukunftsweisenden Projekten mitwirken können. Ich freue mich auf alles, was kommen wird. ■



# Die Höllein-Libelle als FPV-Modell

von Rene Müller

# Holzgerät

Lautloses Dahingleiten. Davon zu träumen ist nichts Neues. Wie ein Vogel am Himmel zu kreisen und alles hinter beziehungsweise unter sich zu lassen, ist seit jeher ein Menschheitstraum. Dank vieler Luftfahrtpioniere, wie Otto Lilienthal oder Gebrüder Wright und deren Entwicklungen, sind wir heutzutage in der Lage es den Vögeln gleich zu tun – und Dank dem neuen FPV-Trend ist es uns möglich, zu einem gewissen Teil diesen Pionieren zu folgen und die Welt von oben zu sehen. Ob sich auch die Firma Höllein an der Natur orientiert hat, bleibt offen. Auf jeden Fall lässt der Name des Modells, um das es hier geht, darauf schließen: die Libelle Supreme.

Die meisten FPV-Trägermodelle bestehen aus Hartschaum. Diese Modelle stecken gerade in der Anfangszeit die eine oder andere unsanfte FPV-Landung locker weg. Doch auch die Holzliebhaber brauchen beim FPV-Fliegen nicht auf ihr bevorzugtes Material zu verzichten. Sie sollten sich aber darüber im Klaren sein, dass durch die oft schmalen Seglerrümpfe nicht besonders viel Platz für weitere Einbauten vorhanden ist. Dennoch lohnt sich ein FPV-Umbau eines Holzmodells allemal. Der Bau der Libelle Supreme stellt auch für den sonst EPP-verwöhnten Modellbauer kein großes

Hindernis dar. Der Bausatz ist übersichtlich und schlüssig im Aufbau. Die Holzteile sind von sehr guter Qualität und passen saugend ineinander. Eine klar strukturierte und durchdachte Bauanleitung sowie ein 1:1-Bauplan runden das Ganze ab.

### Der Aufbau

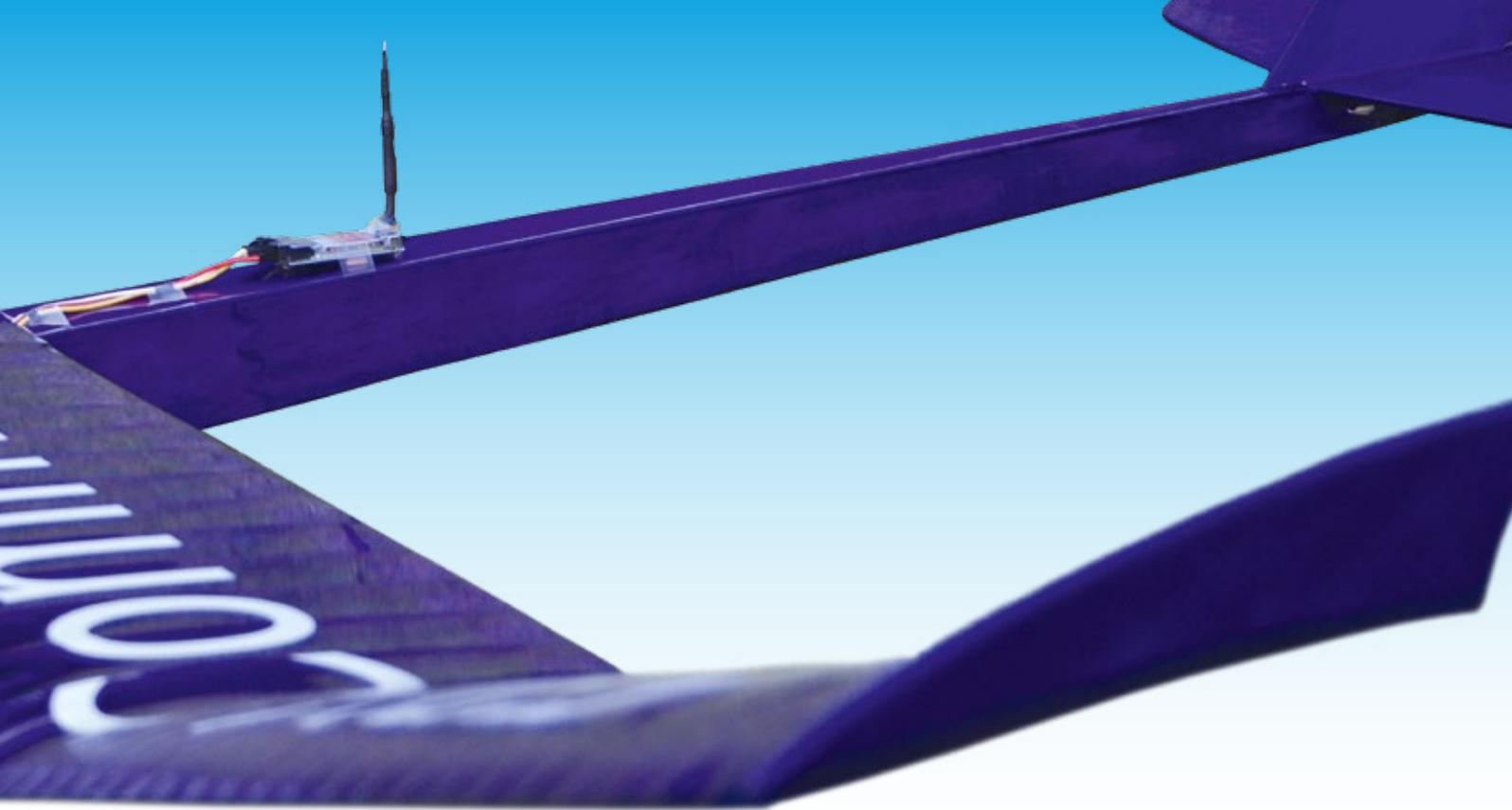
Da die Rippenflächen vom FPV-Umbau nicht betroffen sind, können diese einfach nach Anleitung aufgebaut werden. Dazu werden die Rippen einfach auf den Kohleholm gefädelt und nach dem Plan ausgerichtet. Bei der ersten und letzten Rippe ist darauf zu achten, dass diese leicht schräg gestellt werden müssen, wodurch sich die spätere V-Form des Flügels ergibt. Für diese Arbeit liegt den aber Bausatz eine Schablone bei, sodass die Rippen exakt ausgerichtet werden können. Sind alle Rippen richtig angeordnet und ausgerichtet, genügt es, diese mit dünnflüssigen Sekundenkleber am Holm zu verkleben. Auch

die Steckung der Fläche ist schnell und sauber mit Epoxy eingeklebt. Für die beiden Außenflächen sieht der Bauplan eine Schränkung vor. Um diese exakt einbauen zu können, liegt dem Bausatz ebenfalls eine Schablone bei.

Der nächste Schritt ist das Ankleben der Nasenleiste. Der dafür vorgesehene 2-Millimeter-Kohlefaserstab wird einfach nur in die Aussparung der Rippennase eingelegt. Dann werden die Klebestellen ebenfalls mit Sekundenkleber beträufelt. Ist dieser Schritt bei allen vier Flächenanteilen erledigt, kann man die Endleiste der Flächenhälften verkleben. Vor dem Zusammenkleben der Außen- und Innenfläche sind noch die Randbögen und die Beplankungen im Steckungsbereich aufzukleben. Dank der sehr gut passenden Frästeile und einer sauberen Arbeitsweise ist ein abschließendes Verschleifen der zwei fertigen Flächenhälften so gut wie nicht nötig.

### Libelle Supreme

Spannweite:	1.770 mm
Länge:	1.100 mm
Flächeninhalt:	29,8 dm <sup>2</sup>
Flächenbelastung	ab 18,5 g/dm <sup>2</sup>
Profil:	S4083 mod.
Fluggewicht:	ab 560 g
RC-Funktionen:	Höhe/Seite/Motor



Da die Rumpfs Seitenteile nicht im Ganzen in den Versandkarton passen, müssen diese aus zwei Teilen zusammengeklebt werden. Dafür reicht es wieder aus, die Seitenteile bündig zusammenzulegen und die Verbindungsstelle mit Sekundenkleber zu behandeln. Auf die Seitenteile klebt man nun Rumpfgurte auf. Sind diese getrocknet, werden zwischen dem oberen und unteren Gurt noch Rumpfverstärkungen aus flachem Balsaholz eingeklebt. Der nächste Bauschritt besteht aus dem Einkleben der einzigen zwei Spanten.

Jetzt kann man sich die ersten Gedanken über den FPV-Umbau und die dafür benötigten Komponenten machen. Zunächst sollte man sich um die Stromversorgung

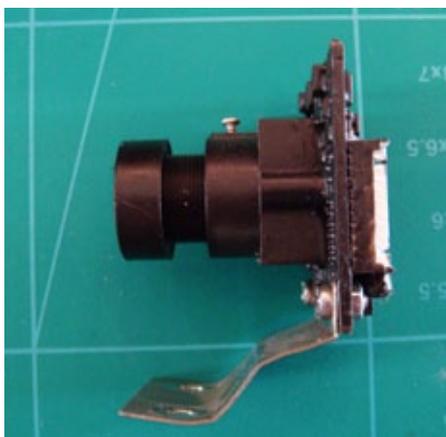
kümmern. Die Komponenten können mit einfachen Hilfsmitteln direkt aus dem Flugakku versorgt werden, da der Platz für einen weiteren Akku sehr knapp ist. Wird jedoch nur ein Akku für RC und FPV genutzt, kann es durch die Ruderbewegungen und das Anlaufen des Motors zu Störungen in Form von horizontalen Streifen im Bild kommen. Um diese Störungen zu beseitigen, reicht ein einfacher Tiefpassfilter, der aus einem Kondensator und einer Spule schnell selber zusammengelötet ist. Dieser Filter wird einfach in das Stromversorgungskabel zu den FPV-Komponenten gelötet und filtert die auftretenden Störungen heraus.

Um das Gewicht des größeren Akkus im vorderen Rumpfbereich etwas auszuglei-

chen, wird das Servobrett soweit nach hinten verschoben, wie es die Servos zulassen. Um noch ein paar Millimeter herauszuholen, kann man auf die im Bausatz beiliegenden Gabelköpfe verzichten und stattdessen Gestängeanschlüsse mit Sechskantmutter (ebenfalls im Höllein-Shop erhältlich) verwenden.

### Nützlicher Helfer

Durch das Versetzen des Servobretts ist vor diesem nun Platz gewonnen. So kann dort der RC-Empfänger bequem Platz nehmen. Es ist aber auch noch für einen anderen kleinen Helfer Stauraum vorhanden: einem Variometer. Da im FPV-Flug aus der Onboard-Perspektive nicht sofort erkannt wird, ob das Flugzeug



Aus Gewichtsgründen wurde die FPV-Kamera ihres Gehäuses entledigt und mit einem Aluminium-Fuß versehen



Dank des Aluwinkels steht die Kamera schon etwas erhöht, um nicht zu viel Rumpf im Bild zu haben



So sieht die Onboard-Perspektive aus der Libelle Supreme aus

# Trägersysteme



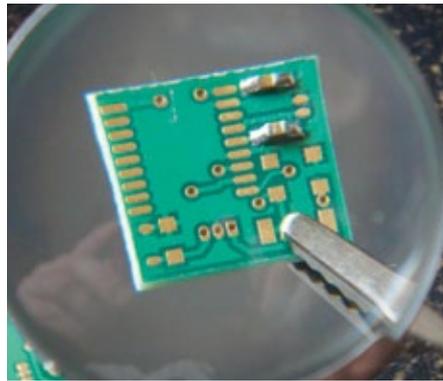
Verwendet man statt Gabelköpfe solche Aludrehteile, lässt sich das Servobrettchen noch weiter hinten montieren, um mehr Platz für das FPV-Equipment zu erhalten

gerade Thermikanschluss gefunden hat oder nicht, ist ein Vario sehr hilfreich. Wem die üblichen RC-Varios zu groß und teuer sind, der wird auf der Seite [www.pixelproc.net](http://www.pixelproc.net) fündig. Unter dem Namen „audio-only vario“ verbirgt sich ein kleines Vario, basierend auf einem BMP085-Bosch-Drucksensor und einem 16-Bit-Microcontroller. Dieses kleine Vario ist ursprünglich für den Gleitschirmflug gedacht. Durch seine gute Auflösung und das schnelle Ansprechverhalten ist es auch wunderbar in RC-Flugmodellen einsetzbar. Alles was zum Nachbauen benötigt wird, ist auf dieser Seite zu finden. Vom Schaltplan über das Leiterplattenlayout bis hin zur Software. So kann man sich mit etwa 18,- Euro für Material ein nützliches kleines Vario selber bauen.

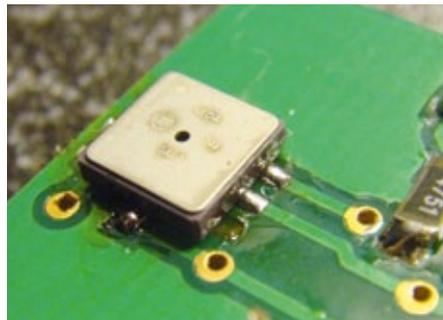
Wie der Name schon sagt, ist es ein Audio-only-Vario. Das heißt, das Gerät gibt nur über einen Piezo-Pieper an, ob das Modell gerade in der Thermik steigt oder sich in den Abwinden befindet. Ein nachträgliches

## Klick-Tipp

Libelle Supreme: [www.hoelleinshop.com](http://www.hoelleinshop.com)  
Selbstbauvario: [www.pixelproc.net](http://www.pixelproc.net)  
Drucksensor: [www.watterott.com](http://www.watterott.com)



Die Platine für das Selbstbau-Vario ist gerade mal 20 × 20 Millimeter groß



Auslesen der Daten ist nicht möglich. Da es beim FPV-Fliegen ja aber nur darauf ankommt, zu wissen ob der Flieger steigt oder fällt, ist dieses etwa 20 × 20 Millimeter kleine Vario sehr hilfreich. Die Audioübertragung des Signals ist auf zwei unterschiedliche Arten möglich. Der erste Weg ist das Einsetzen eines kleinen, aktiven Mikrofons, das das Piepen des Varios aufnimmt und zusammen mit dem Videosignal von Videosender zum Boden schickt. Der zweite Weg wäre, das Vario statt mit einem Piezo mit einem Servostecker zu versehen. Dabei genügt es, den Datenausgang mit solch einem Kontakt auszustatten und diesen dann direkt an den Audioeingang des Videosenders zu stecken. So wird das Audiosignal direkt zum Boden gesendet. Um die Stromversorgung des Varios herzustellen, genügt es, ein Servokabel (ohne Datenleitung) anzulöten und dieses einfach an einen freien Empfängerkanal anzuschließen. So wird das Vario über den Empfänger mit 5 Volt versorgt.

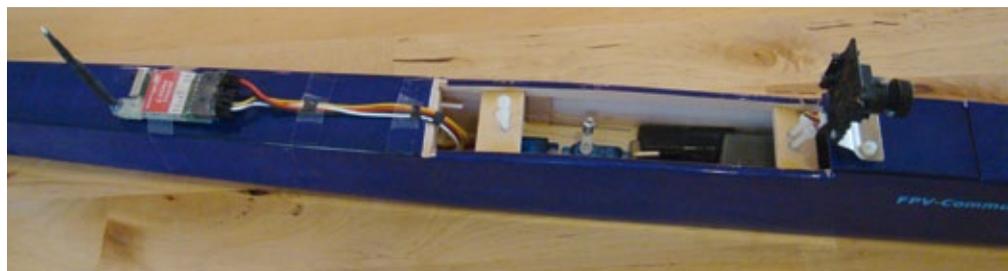


Die selbstgebauten Mini-Varios verhelfen zu stundenlangen Flügen in der Thermik

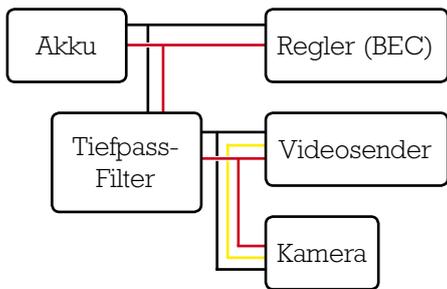
Den Bosch-Drucksensor für das Selbstbau-Vario bekommt man auch unter [www.watterott.com](http://www.watterott.com)

## Freie Sicht

Eine weitere kleine Änderung ist für das Anbringen der Kamera notwendig. Um diese am Modell zu befestigen, reicht ein kleiner, selbst gebogener Aluwinkel. Dieser wird wiederum einfach mit zwei M3-Nylonschrauben auf dem Rumpf befestigt. Als Gegenstück für die Schrauben reicht es aus, unter der Beplankung ein Stück GFK-Platte zwischen den Rumpfhälften einzupassen. In diese werden zwei Löcher gebohrt und ein M3-Gewinde hineingeschnitten. Ein weiteres Loch sollte man für die Kabeldurchführung vorsehen. Der Aluwinkel sollte so gewählt werden, dass die Kamera ein paar Zentimeter über der Rumpfhaut angebracht werden kann. Dies ist von Vorteil, da bei zu tiefer Befestigung viel Rumpf im Kamerabild zu sehen wäre. Es sollte auch beachtet werden, dass die Kamera nicht zu weit vorne angebracht wird. Diese würde sonst den Klapppropeller beim Anklappen behindern oder durch das Anlaufen der Luftschraube beschädigt werden. Aufmerksamkeit sollte man auf die Länge der Nylonschrauben der Kamerabefestigung legen. Dies ist wichtig, da der Akku durch den doppelten Boden kurz unter der Beplankung liegt.



Unkonventionell, aber praktisch: die Befestigung des Videosenders mit Klebeband



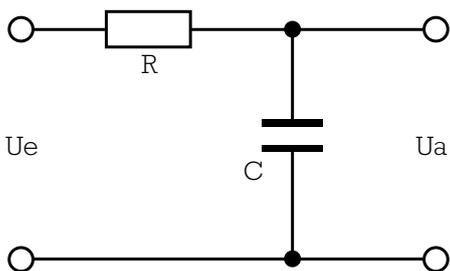
Der Tiefpassfilter ermöglicht den Einsatz von nur einem Akku für den Antrieb, das FPV-Equipment und der RC-Anlage

Sind diese wenigen FPV-Um- und Einbauten erledigt, kann der Rumpf einfach nach Plan zu Ende gebaut werden. Die Rumpfhaut entsteht aus vier Einzelteilen und passt sich perfekt an den Rumpfverlauf an. Der Nasenklotz muss auch noch mit dem Motorspant versehen werden. Auch dafür liegt eine Schablone bei, die das mittige Ankleben des Spants zu einem Kinderspiel macht. Im Bausatz sind zwei Spanten mit vier Befestigungslöchern für den Motor enthalten und eine Variante mit drei Befestigungslöchern. Der Nasenklotz passt sauber an den Rumpf und stellt so auch gleich den benötigten Motorsturz ein.

Die benötigte Stabilität erhält der Rumpf durch das Aufkleben der Balsabeplankung. Bevor allerdings die Obere aufgeklebt wird, sollte man aber nicht vergessen, die Bowdenzugröhrchen einzukleben. Diese können sauber mit Kleber an den Rumpfverstärkungen fixiert werden, sodass eine verlustfreie Kraftübertragung zu den Rudern gegeben ist.

### Glattgebügelt

Um den geschlossenen Rumpf nun für des Bügelfinish vorzubereiten, entfernt man die Überstände der Beplankung. Anschließend bekommt der gesamte Rumpf eine Schleifpapierbehandlung. Das rundet die Rumpfkanten und passt den Nasenklotz ebenfalls an die Rumpfkantur an. Das Leitwerk kann vor der Montage an den



Den Tiefpassfilter kann man sich leicht selbst aus einem Kondensator und einer Spule zusammenlöten



Rumpf schon auf dem Baubrett zusammengeklebt werden. Dabei ist lediglich darauf zu achten, dass das Seitenleitwerk rechtwinklig zum Höhenleitwerk verklebt wird. Das Seiten- und Höhenruder wird später beim Bespannen einfach mit Folie am Leitwerk angeschlagen.

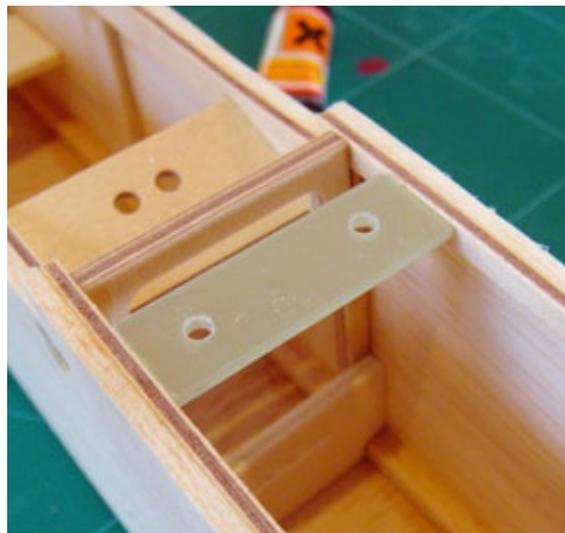
Der empfohlene Antrieb für die Libelle besteht aus einem Hacker A20-22L EVO. Im Testmodell wurde jedoch der etwas kleinere Hacker A20-26M EVO eingesetzt. Dieser zieht die Libelle in einem steilen



### Bezug

Der Himmlische Höllein  
Glender Weg 6, 96486 Lautertal  
Telefon: 095 61/55 59 91, Fax: 095 61/86 16 71  
E-Mail: mail@hoellein.com  
Internet: www.hoelleinshop.com  
Preis: 85,- Euro

Holzwürmer dürfen sich bei der Libelle Supreme auslassen



Auf dieser GFK-Platte wird die Kamera montiert

Winkel in den Himmel. Das Abfluggewicht des Modells wird von Höllein mit 560 Gramm angegeben. Das Testmodell bringt mit dem FPV-Umbau und dem großen 3s-LiPo mit 2.200 Milliamperestunden Kapazität genau 700 Gramm auf die Waage. Nach etwa 30 Flugstunden steht fest: Die Libelle ist stabil und die Flugleistungen sind hervorragend.

Wie beschreibt man das Flugbild und das Flugverhalten einer Libelle in der Natur? Lautloses, graziles und elegantes Dahingleiten. All diese Attribute treffen auch auf die Höllein Libelle zu. Bei passendem Wetter und durch die Hilfe des Varios sind Flugzeiten von weit über 1,5 Stunden zu erzielen. Mit einem Stromverbrauch von etwa 500 Milliampere in der Stunde kann mit einem Flugakku schon mal ein ganzer Nachmittag ausgefüllt werden. Da macht so mancher Fatshark-Akku eher schlapp. Die einzige Grenze setzt der Videosender durch seine Reichweite. Dadurch wird recht oft das Steigen des Modells unterbrochen. Stattdessen muss dann aus der Thermik heraus geflogen werden, um Höhe abzubauen. Nach ein paar Minuten kann dann erneut in die Thermik eingekreist werden.

# Stabilitätspakt

StaBee: Stabilisator für Flächenmodelle von ACME

von Andreas Ahrens-Sander

ACME, eigentlich bekannt durch die Flycam, will jetzt auch auf dem Markt der Stabilisationsgeräte mitmischen. Anders als die Konkurrenz geht man hier aber über den Preis. Was bislang nur teure Highend-Geräte zu liefern vermochten, soll nun auch mit einem deutlich niedrigeren Budget gehen.



FPV-Flieger kommen oft in Situationen, in denen das Modell ruhig und sicher fliegen muss, damit sich der Pilot auf andere Dinge als das Fliegen konzentrieren kann. Und auch wer nicht mit Videobrille fliegt, sondern Filmaufnahmen machen möchte, braucht ein stabil fliegendes Modell. Ansonsten wird der Film ziemlich unruhig. Hier kommt das StaBee von ACME ins Spiel. Es hilft bei den genannten Situationen.

Das StaBee wiegt nur 20 Gramm und hat die Abmessungen 55 x 33 x 20 Millimeter. Alle Anschlusskabel für die Verbindung zum Empfänger liegen bei, zusätzlich ist eine Kunststoffplatte enthalten, an der kleine Gummiringe zur Minderung der Vibrationen angebracht werden. Ferner ist Klettband zur Befestigung der Kunststoffplatte am Modell und eine dreiseitige Bedienungsanleitung enthalten. Zur Einstellung von verschiedenen Mischfunktionen liegt noch ein Jumper bei.

Das StaBee bietet die Möglichkeit, ein Modell auf allen drei Achsen zu stabilisieren, also Quer-, Höhen- und Seitenruder. Ferner können Deltas, Nurflügler, Zweiachs-Modelle oder welche mit V-Leitwerk konfiguriert werden. Bei

Querrudermodellen mit zwei Rudern müssen diese über ein V-Kabel zu einem Anschluss zusammengeführt werden. Am StaBee ist für jedes Ruder nur ein Anschluss vorgesehen sowie ein weiterer Anschluss für die Umschaltung zwischen den verschiedenen Modi.

## Funktionen

Das StaBee überwacht und erfasst die Lage des Modells und wertet die Daten aus. Die Daten werden in Impulse umgewandelt und so an die angeschlossenen Servos übermittelt, damit das Modell stabilisiert werden kann. Das StaBee verfügt über drei verschiedene Modi, zwischen denen der Pilot über einen Drei-Stufen-Schalter auf einem freien Kanal wählen beziehungsweise im Flug umstellen kann. In Mode 1 wird das Modell wie bisher vom Piloten gesteuert und das StaBee greift nicht ein. Mode 2 ist der sogenannte 3D-Modus. Hier behält das Modell den letzten Flugzustand bei, den der Pilot gesteuert hat – zum Beispiel eine Messerfluglage. Die Impulse vom StaBee können aber jederzeit vom Piloten übersteuert werden. Mode 3 ist der eigentliche Stabilisierungs-Modus. Hier übernimmt das StaBee die Kontrolle über das Modell.

Kommt das Modell in eine kritische Lage, so lässt der Pilot alle Steuerhebel los, das StaBee greift ein und bringt das Modell in eine stabile Fluglage. Der Pilot kann normal steuern, jedoch keinen Kunstflug durchführen.

Die Montage im und am Modell ist denkbar einfach, erfordert aber Genauigkeit: Das StaBee muss absolut gerade am oder im Modell eingebaut werden. Wird das StaBee auch nur leicht schräg eingebaut, kann es zu Fehlfunktionen im Flug kommen, daher sollte man diesen Punkt mit großer Sorgfalt ausführen. Wichtig ist auch der vibrationsfreie Einbau. Da schon die Vibrationen eines Elektro-Antriebs Einfluss auf das StaBee nehmen können, muss bei der Montage sehr sorgsam gearbeitet werden. Hier bitte unbedingt nach der Bedienungsanleitung vorgehen. Das StaBee sollte so eingebaut werden, dass die Kabel am Gerät nach hinten (in Flugrichtung gesehen) zeigen.

## Erfahrungen

Getestet wurde das StaBee auf einem Fun-Flyer und in einer Drohne, beides Elektromodelle. Ferner sind alle Mixer und Servowegbegrenzungen zu deaktivieren.



Ein besonderes Augenmerk bei der Montage gilt dem exakten geraden und ebenen Einbau des StaBee auf dem Modell – hier im Super Zoom von Hacker. Die Kabel am StaBee müssen bei der Montage in Richtung Heck des Flugzeugs zeigen. Das vierte Kabel dient zur Umschalten zwischen den Modi beim Fliegen über einem Drei-Stufen-Schalter am Sender



tivieren. Mit den Potentiometern kann die Wirkrichtung beziehungsweise im Vollmodus die maximalen Ruderwege eingestellt werden. Hier bitte vorsichtig drehen und nicht zu große Ausschläge wählen, sonst kann sich das System aufschaukeln. Die Neutralstellung der Ruder kann über den Sender oder mechanisch vorgenommen werden. Mit den beiliegenden Kabeln wird die Verbindung zwischen Empfänger und StaBee für die Kanäle Quer-, Höhen- und Seitenruder hergestellt. Die Servos werden am StaBee angeschlossen. Nach der Installation ist unbedingt ein Probelauf am Boden, in unterschiedlichen Drehzahlbereichen, mit dem Antrieb durchzuführen.

Das erste Testobjekt war der Super Zoom von Hacker, ein reinrassiger Fun-Flyer. Der Start zu den ersten Flügen wurde im Mode 1 vorgenommen. Nach Erreichen einer ausreichenden Sicherheitshöhe wurde auf Mode 2 umgestellt. Lässt man die Steuerhebel los, so bemerkt man gleich eine Stabilisierung des Modells, das seine eingeschlagene Flugbahn beibehält. Besonders gut kann man das Eingreifen des StaBee erkennen, wenn der Wind böig ist, was bei einigen Testflügen der Fall war. Im 3D-Modus lassen sich Kunstflugfiguren gut üben, so wird der Looping rund oder Messerflug gerade und präzise.

Wird auf Voll-Stabilisierungs-Modus im Flug umgestellt und das Modell befindet sich in einem kritischen Flugzustand, lässt man die Steuerhebel los und das StaBee stabilisiert das Modell automatisch. Da der Fun-Flyer sehr große Ruderflächen hat, erfolgte die optimale Abstimmung aller Einstellungen in zwei bis drei Flügen, bis alles zur vollsten Zufriedenheit funktionierte. Der zweite Test erfolgt im Vamp von Bormatec, einem FPV-Modell. Hier mussten zuerst die Querruder und die beiden Seitenruder jeweils mit einem V-Kabel zusammengeführt werden. Danach erfolgte die genaue mechanische Einstellung der Ruder in den Neutralpositionen. Nachdem alle Einbauten im großen Rumpffinneren erledigt waren, konnte auch mit dem Modell der Start im Mode 1 vorgenommen werden. Der Vamp wurde fast ausschließlich im Mode 3 geflogen. Die Ergebnisse waren gut. Besonders wenn man mit dem FPV-Fliegen beginnt und noch etwas unsicher ist, hilft das Sta-

Bee bei der Stabilisierung der Fluglage des Modells, wenn es zu einer kritischen Situation kommt.

### Günstiger Einstieg

Das StaBee ist ein Sicherheitssystem, das besonders gut für Elektromodelle geeignet ist. Ob zur Anfängerschulung oder beim FPV-Fliegen, es ergeben sich eine Vielzahl von Möglichkeiten, die es den Piloten erleichtern, das Modell sicher zu steuern. Der günstige Preis wird sicher mit zur Verbreitung des Systems beitragen. Wer also ein Stabilisierungssystem sucht, aber über ein geringes Budget verfügt, der wird bei ACME fündig. ■

### Bezug

ACME the game company  
 Industriestraße 10a, 33397 Rietberg  
 Telefon: 052 44/70 00 70, Fax: 052 44/700 07 48  
 E-Mail: info@acme-online.de  
 Internet: www.acme-online.de  
 Preis: 139,90 Euro



Etwas einfacher gestaltete sich der Einbau im Vamp. Hier ist ein ebener Rumpfboden vorhanden, der parallel zur Profilschne der Tragfläche liegt. Die Verbindungskabel gehen direkt zum Empfänger, der gleich vor dem StaBee angeordnet ist



## Specials



Die zwar anstrengend kompliziert und fummelig zu bedienende, aber von der Filmqualität her erfreulich ansehnliche Flycam 720p besitzt in ihrem reichhaltigen Zubehör serienmäßig einen abnehmbaren Gürtelclip. Weil dieser allein nicht fest genug klemmt um beim nach-unten-Schauen samt Kamera vom Visier flutscht, helfen wir der schwächelnden Haftreibung noch mit etwas selbstklebendem Klettband auf die zu vermeidenden Sprünge

Da sitzt sie nun, die Kamera. Das als besonders hilfreich beworbene OLED-Display kann vom Piloten so natürlich nicht eingesehen werden und ist bei Sonnenlicht ohnehin ohnehin kaum abzulesen. Eine korrekte Voreinstellung des schwenkbaren Linsenobjektivs gerät zur reinen Glückssache. Ganz abgesehen davon wird man staunen, wie oft man sein Flugzeug nur mit den Augen verfolgt, ganz ohne den Kopf zu bewegen. In diesem Fall entwischt das Objekt – husch – aus dem Bild. Mist



Abhilfe schafft ein praktischer Peilstab. In diesem Falle ist er acht Zentimeter lang und besteht aus Bowdenzug-Innenrohr (2 Millimeter Durchmesser). Zur abnehmbaren Befestigung sind zwei 2-mm-Scheibenmagneten in das Objektivgehäuse eingelassen und mit Sekundenkleber gesichert. Die orangefarbenen Röhrchen am Peilstab sind 3-mm-Bowdenzugaußenrohr-Abschnitte, in denen die zwei Gegenmagnete stecken. Diese beiden kurzen Röhrchen werden zunächst mit einem dritten 2-mm-Stäbchen untereinander fest verbunden, um dann daran wiederum den Peilstab zu befestigen. Dabei wird der Stab unbedingt exakt lotrecht zur Linsen-Oberfläche ausgerichtet. Das kriegt man hin, indem man vergleichend etwas Dünnes, planzylindrisches auf die Scheibe stellt, zum Beispiel eine lange Spax-Schraube oder Ähnliches

Nun zielt der Peilstab stets genau in die Bildmitte. Er selbst bleibt hingegen unsichtbar, da er dafür nicht lang genug und außerdem weit genug unterhalb angebracht ist. Man kann nun die Kappe mit elegantem Einhandschwung aufsetzen und so tief ins Gesicht ziehen wie man es gerade möchte. Daraufhin wird das Schwenk-Objektiv bei gleichzeitigem Betrachten des Peilstabes so ausgerichtet, dass man ein beliebiges Ziel genau in Verlängerung des Röhrchens sieht



So sieht's dann letztendlich für den Piloten aus. Wenn dieser das Modell steuert und dabei wie gewohnt scharf fokussiert, erkennt er im seitlichen Augenwinkel, wie der Stab das Ziel anvisiert. Das funktioniert genauso einfach wie narrensicher. Aber Vorsicht: etwas Übung ist durchaus nötig, um sich die neue Zusatzfunktion (das kontrollierte Kopf-Mitschwenken) anzueignen. Gerade beim Landen ist erhöhte Konzentration gefordert, um sich nicht durch das Peilen vom Fliegen ablenken zu lassen. Einsteiger in die Peilstab-Videografie erkennt man (neben der Mütze mit „Antenne“) an einer angestrengt nach vorn geneigten Körperhaltung und gleichzeitig zitronigem Gesichtsausdruck. Das ist aber reversibel und lässt sich zum Glück wegtrainieren

# CapCam

## Wie ein Videofilmer ordentlich was auf die Mütze kriegt

Nicht jeder glaubt einem die besonders bemüht blumigen Ausschmückungen, mit denen man sein brandneues Flugmodell in seinen bravourösen Kunstflugeigenschaften versucht zu beschreiben. Abhilfe schafft da ganz klar ein aussagekräftiges Videofilmchen. Super Flugwetter, also raus auf die Wiese. Leider hat mal wieder niemand Zeit mitzukommen, um die Kamera zu bedienen – war ja klar.

Wer sein Video auch ganz ohne fremde Hilfe filmen möchte, muss sich etwas einfallen lassen. Was tun? Köpfchen ist gefragt! Und zwar wortwörtlich, denn irgendwo am Haupte kann man hervorragend die Kamera befestigen und beim Flug mit wendigem Hals nunmehr frei bewegen. Sofern man eine leichte Filmkamera besitzt (zum Beispiel eine Keycam oder wie hier zu sehen eine Flycam HD mit 1.024-Pixel-Auflösung), kann man diese auch kleidsam an einer modischen Schirmkappe tragen.



# Das MikroKopte



## Am Beispiel des Oktokopter XL

von Lutz Burmester

Oktokopter haben im Bereich der Luftbildfotografie und der Flugvideos dem Quadrocopter den Rang abgelaufen. Nicht nur wegen der erhöhten Sicherheit aufgrund der acht Propeller und der damit verbundenen Redundanz. Es ist auch die Tragfähigkeit. Sie spielt eine immer größere Rolle. Denn wo früher noch Luftbilder mit einfachen Kompaktkameras die Leute zum Staunen gebracht haben, ist heute die Spiegelreflexkamera fast zum Standard geworden. Auch bei den Videokameras ist der Anspruch gestiegen – und damit auch das Gewicht.

# er-Projekt



Bei einigen Foto- oder Videokameras mit guter Optik ist die Ein-Kilo-Marke schnell erreicht. Auch die Flugzeiten erhöhen sich bei größeren Systemen, da mehr Akkukapazität mitgeführt werden kann. Die Hersteller von Multikoptern haben ihre Systeme inzwischen darauf entsprechend ausgerichtet. So auch die Firma MikroKopter mit ihrem neuen Flaggschiff, dem Oktokopter XL.

MikroKopter bietet zurzeit drei Oktokopter-Modelle an. Das MK-Basisset Okto für 1.499,95 Euro, das MK-Basisset Okto2-26 für 1.699,95 Euro sowie das MK-Basisset Okto XL für 2.149,95 Euro. Durch die starken Motoren ist der Okto XL für große Zuladung konzipiert.

Letzteres Modell erschien uns perfekt für unsere Zwecke, daher haben wir uns

## Bezug

MikroKopter  
Internet: [www.mikrokopter.de](http://www.mikrokopter.de)  
Preis: 2.149,95 Euro

dieses einmal genauer angesehen. Dabei wollen wir auch einen Einblick in das MikroKopter-Projekt insgesamt bieten.

### Hardware

Der Oktokopter XL zeichnet sich durch seine acht MK3638-Brushlessmotoren aus. Er ist damit das leistungsstärkste Modell der MikroKopter-Basissets. Die Motoren vertreibt die Firma MikroKopter auch einzeln unter ihrem eigenen Namen. Unter anderem umfasst das Basisset alle Teile, die für einen flugfertigen Kopter benötigt werden. Damit sollte, wie es auf der MikroKopter-Seite heißt, ein Zusammenbau „out-of-the-box“ möglich sein. Sogar ein Akku ist im Lieferumfang enthalten. Zusätzlich benötigt man eine Fernsteuerung mit einem Empfänger, der einen PPM-Summensignal-Ausgang besitzt und ein passendes Ladegerät für LiPo-Akkus.

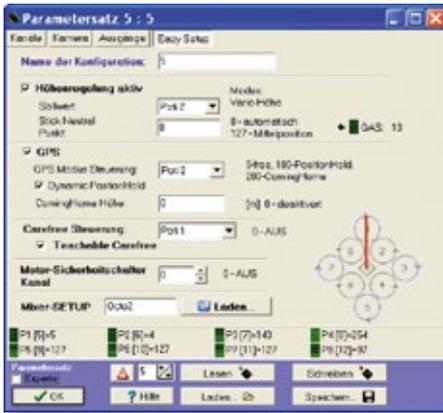
Optional erhältlich ist ein Navigations-System mit einigen interessanten Funktionen, die wir im Folgenden noch vorstellen werden.

Im Webshop gibt es zu den jeweiligen Artikeln Verlinkungen, die zu einem Wiki führen. Dort werden der Zusammenbau und die Verwendung der Artikel erklärt. So auch für den Okto XL. Die Bauanleitung ist vereinfacht gehalten, um den Zusammenbau zu erleichtern. Weitere Informationen zu bestimmten Themen findet man als Verlinkung im Text. Das Wiki ist sehr umfangreich und man muss sich etwas an den Aufbau gewöhnen. Nicht auf Anhieb findet man alle erforderlichen Infos. Ist man aber erstmal mit den gebräuchlichen Bezeichnungen vertraut, geht es schon viel leichter und man lernt diese Form der Anleitung zu schätzen. Für Fragen und Probleme ist ein Forum eingerichtet. Es ist übersichtlich nach Themen strukturiert.



*Der am Ausleger angebaute Motor*

# Trägersysteme



MikroKopter-Tool zur Einstellung des Oktokopters über den PC

## Montage

Als Erstes sind die Motoren an die Ausleger zu montieren. Dabei werden, zur Verbesserung der Flugeigenschaft, Winkeladapter zwischen Motor und Ausleger verbaut. Durch die Winkeladapter hat der Kopter später beim Fliegen und Gieren ein besseres Flugverhalten. Danach führt man die Kabel der Motoren durch den Schacht der Ausleger. Dafür hat es sich bewährt, die drei Motorkabel hilfswise an ein einzelnes Kabel zu löten und sie gebündelt durch den Schacht zu ziehen. Die Motorkabel sind besonders lang und damit für die Montage am Kopter ausgelegt.

Der Mitnehmer ist mit drei Schrauben am Motor befestigt. Die Motoren haben mit je 350 Watt Leistungsaufnahme eine Schubkraft von 2,2 Kilogramm. Eine Menge Kraft, die eine sorgfältige Montage voraussetzt. Zur Sicherung von Schrauben ist Sicherungslack beigelegt.

Über die Centerplates sind die Ausleger miteinander verbunden. Sie sind aus GFK.



Die bereits mit Reglern bestückte Verteilerplatine



Die LED-Beleuchtung vereinfacht die Positionsbestimmung des Modells auch bei schlechtem Wetter

Viele Schrauben zur Montage der Centerplates sind wegen der Gewichtsersparnis aus Kunststoff.

Zur Montage der Ausleger liegen Metallschrauben mit selbstsichernden Muttern bei. Alle Schrauben sollten gut angezogen sein, denn sie sind maßgeblich für die Stabilität des Rahmens verantwortlich. Zuerst sind die vier langen Ausleger an die Centerplates zu montieren. Der rot eloxierte Ausleger wird vorne verschraubt und dient später zur optischen Fluglageerkennung. Danach folgen die vier kürzeren Ausleger. Abschließend sind noch die 15-Millimeter-Gummipuffer anzubringen. Sie dienen später zur Befestigung der so genannten Flight-Control.

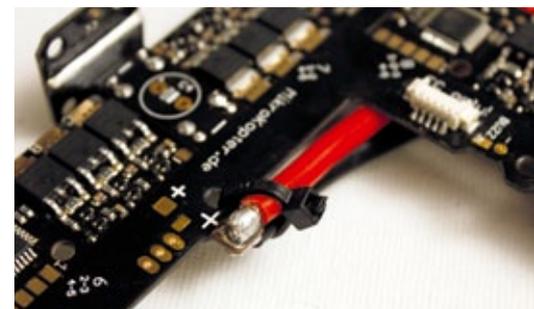
Die Gummilagerung ist notwendig, da die Gyroskope auf der Flight-Control empfindlich auf Vibrationen reagieren.

Beim Okto XL ist die Verteilerplatine schon mit den Reglern vorbestückt. Der Grund liegt darin, dass durch die großen Motoren hohe Ströme fließen. Fehlerhafte Lötungen sind hier besonders problematisch, sodass diese Arbeiten bereits herstellereitig übernommen wurden. Nun sind noch das Anschlusskabel für den LiPo-Akku, die Stromversorgung für die Beleuchtung und der Summer anzulöten. Der Summer ist ein kleiner Lautsprecher, der später beim Flugbetrieb für die akustische Information, wie zum Beispiel Warnsignale bei leerem Akku, zuständig ist.

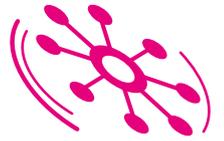
**„Die Vielseitigkeit zeichnet das gesamte MikroKopter-Projekt aus.“**



LED-Beleuchtung mit Schrumpfschlauch



Der Akku-Anschluss



**service-drone.com**  
your leading skycam network



*Weltneuheit! Fliegende 3D-Profi-Cam*

# Foto- und Filmproduktion aus der Luft

## Innovationen für Ihre Ideen

Mieten oder kaufen Sie skalierbare Technologie für jede Produktion oder werden Sie Lizenz-Partner im größten und erfolgreichsten Netzwerk fliegender Kameras für Foto, Film und technische Anwendungen. Unsere ferngesteuerten Flugdrohnen sind für den professionellen Einsatz konstruiert, mit neuer Flugsoftware so einfach wie noch nie zu steuern und überzeugen mit einer bisher nicht möglich gewesenen Bildstabilität!

Flugfertige Drohnen finden Sie in unserem Online-Shop oder fordern Sie unverbindlich alle Informationen zu unserem Partner-Programm an.



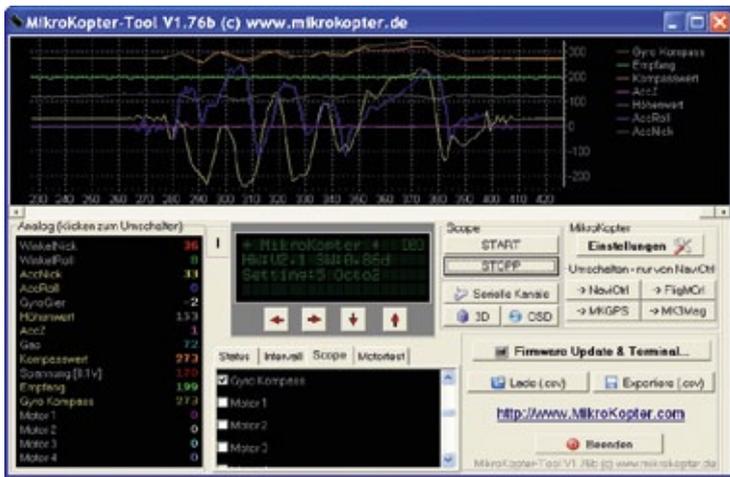
Luftbild-Service-System Deutschland  
service-drone.de GmbH

Waldenserstraße 2-4 | 10551 Berlin

fon: +49 (0)30 261 016 97 | fax: +49 (0)30 261 016 98

email: info@service-drone.com | www.service-drone.com

BERLIN HAMBURG PARIS BERN



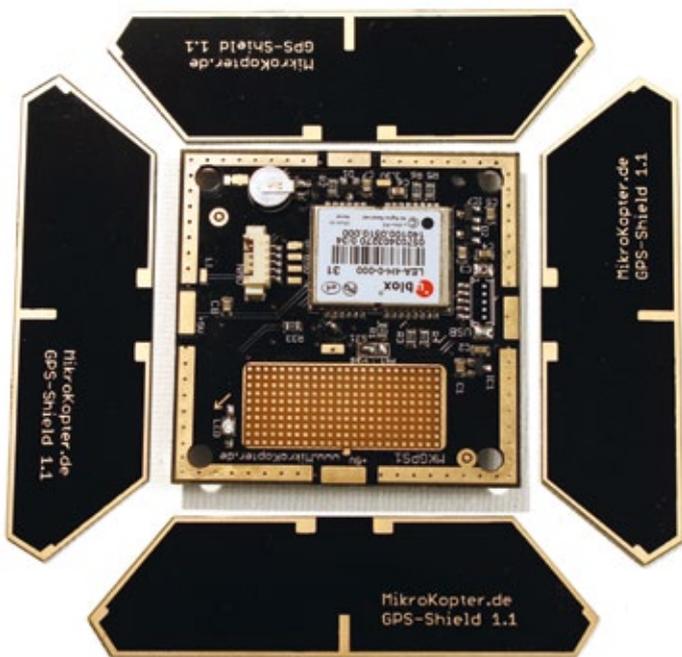
Das MikroKopter-Tool bietet zahlreiche Einstellmöglichkeiten

Die Verteilerplatine wird über Abstandshalter auf die Centerplatte geschraubt. Der Pfeil der Verteilerplatine zeigt zum roten Ausleger. Nun kann mit dem Auflöten der Motorkabel an die Regler begonnen werden. Der Anschluss der Kabel ist je nach Drehrichtung der Motoren unterschiedlich. Vier Motoren drehen sich mit dem Uhrzeigersinn, vier dagegen.

## Lötarbeit

Die Flight-Control wird fertig bestückt geliefert. Es ist lediglich der Empfänger anzulöten. Sie wird über vier Gummidämpfer auf die Centerplatte geschraubt. Ein Molex-Kabel verbindet die Verteilerplatine mit der Flight-Control. Hierüber laufen die Stromversorgung und die Datenleitung. Eine Sicherung des Molex-Kabels mittels Kabelbinder ist ratsam, damit es sich nicht lösen kann.

Die Akkuhalterung aus GFK muss noch komplettiert werden, bevor man sie unter den Rahmen an der Centerplatte mit 15-Millimeter-Metallschrauben befestigt. Die Landefüße sind aus Kunststoff und werden mit einem Halter und vier Schrauben an den Auslegern befestigt. Die Haube zum Schutz der Elektronik ist noch zurechtzuschneiden. Sie wird mit vier Schrauben an der Centerplatte montiert. Wer möchte, kann den durchsichtigen Kunststoff noch von innen lackieren.



Das GPS-Modul mit Antennenvergöberung

# Trägersysteme

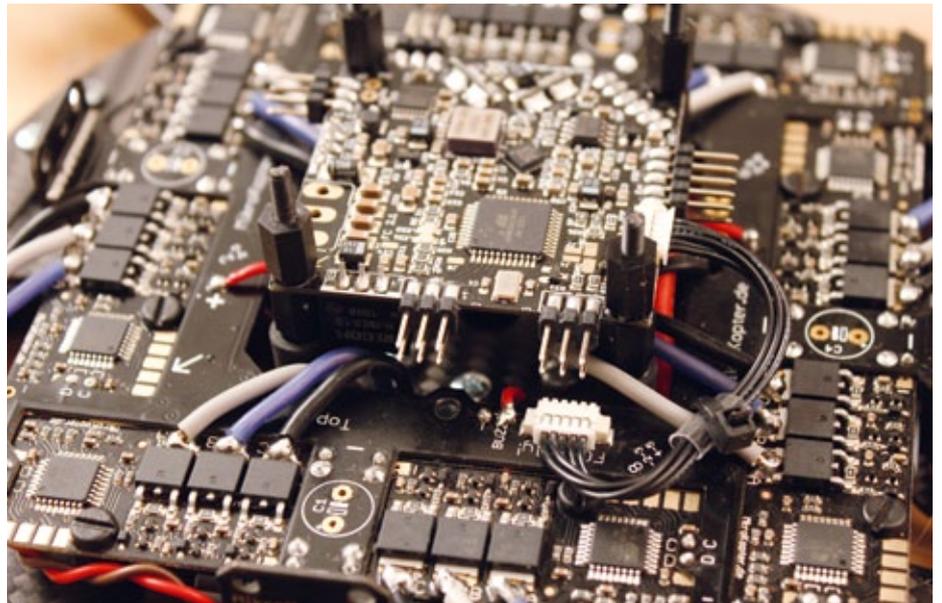


Summer mit Platine zur Montage am Rahmen

## Konfiguration

Das MKUSB ist für die Verbindung zwischen Oktokopter-Elektronik und dem Computer zuständig. Vor der Verwendung sind die mitgelieferten Stiflleisten anzulöten. In Verbindung mit der Software namens MikroKopter-Tool können so Einstellungen vorgenommen oder die aktuelle Firmware aufgespielt werden.

Die Einstellungsmöglichkeiten über das MikroKopter-Tool sind umfangreich und sehr individuell. Sie beziehen sich auf die verwendete Hardware und den Einsatzbereich. Man kann die Einstellungen in fünf Settings abspeichern. Sie sind werksseitig von Anfänger bis sportlich vorkonfiguriert und in den meisten Fällen ausreichend. Bei der Erstinbetriebnahme war in diesem Fall noch der Kopter-Typ auszuwählen. Das heißt, über wie viele Motoren der Kopter verfügt und welche Bauform er besitzt. Ebenso kann man, wenn nötig, die Drehrichtung der Motoren umstellen.



Herzstück des Oktokopter XL: die Flight-Control

Darüber hinaus ist es möglich, aus einer Auswahl an Empfängern zu wählen. In diesem Fall war es ein Jeti-Empfänger. Mit dieser Einstellung wird zusätzlich die Ausgabe der Telemetrie-Daten aktiviert. Sie werden über ein zusätzliches Datenkabel von der Flight-Control ausgelesen. Das ist eine besondere Funktion und erspart zusätzliche Sensor-Elektronik. So ist es zum Beispiel möglich, über die Jetibox Akku-stand und Höhe auszulesen.

Das MikroKopter-Tool kann auch Werte der Sensoren grafisch darstellen, um ihre einwandfreie Funktion zu testen. Ebenso

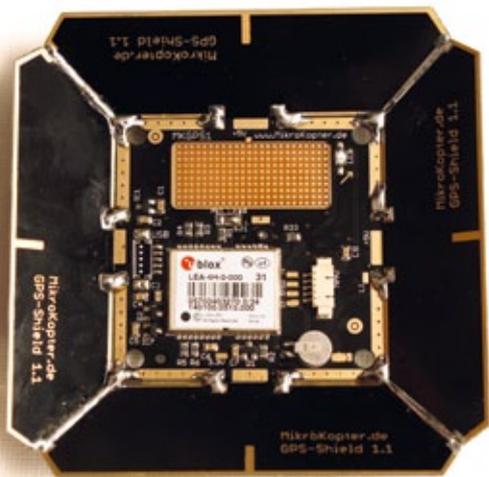
ist es während des Flugs einsetzbar. Es ist möglich, Wegepunkte an den Kopter zu senden, die er dann selbstständig abfliegt. Hierfür benötigt man das optional erhältliche Navigations-System sowie eine zusätzliche Funkstrecke für die Daten.

Ist wie hier das Navigationssystem verbaut, können über das Kopter-Tool verschiedene Funktionen aktiviert werden, die den Piloten beim Fliegen unterstützen. Diese sind dann über die Fernsteuerung schaltbar. Darunter sind zum Beispiel Position-Hold (PH), das den Kopter selbständig an einer Position halten kann, sowie Coming-Home (CH), wodurch der Kopter zum Startpunkt zurückkehrt. Mit CareFree kann der Kopter gieren, ohne das er sich vorne, hinten, links und rechts verschieben kann. Nie war Nasenschweben so einfach. Eine ganz besondere Funktion ist das Failsafe in der aktuellen Firmware. Hiermit fliegt der Kopter bei Funkstörung zurück zum Startpunkt und sinkt dann zu Boden. Das Navigations-System besteht aus der aktuellen Navi-Ctrl V2.0 und dem GPS. Die Massefläche der GPS-Antenne ist noch zusätzlich mit dem GPS-Shild 1.1 vergrößert. Dadurch ist ein besserer GPS-Empfang gegeben und der Störabstand zur restlichen Elektronik im MikroKopter wird vergrößert.

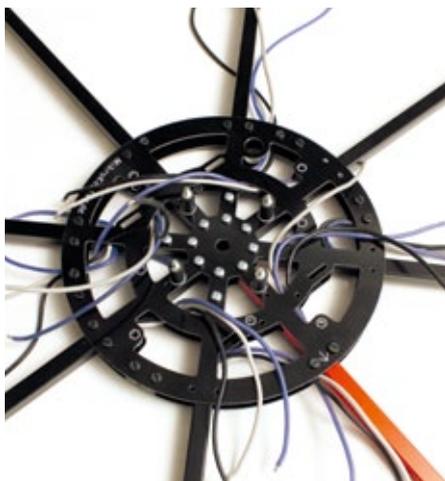
Die Einstellmöglichkeiten und Arbeitsweise all dieser Funktionen sind umfangreich. Im MikroKopter-Wiki werden alle Funktionen genau beschrieben und erklärt. Hier tut sich noch einmal eine eigene Welt auf, die es lohnt, zu ergründen.



Oktokopter XL Luftfoto-Einsatz bei bescheidenen Wetterverhältnissen



Die fertig verlötete GPS-Einheit



Über die Centerplates sind die Ausleger miteinander verbunden



Das Landegestell

## Flugverhalten

Es ist ratsam, bei der ersten Inbetriebnahme des Kopters ein geregeltes Netzteil zu nutzen. Ein LiPo könnte bei Lötfehlern die Elektronik zerstören. Dann sollten die Drehrichtung der Motoren getestet werden. Ebenso müssen die ACC-Beschleunigungssensoren und die Gyroskope kalibriert werden. Wenn wie hier ein Navigationssystem eingebaut ist, ist auch noch der Kompass zu kalibrieren.

Das Flugverhalten ist durch das Gewicht und die 12-Zoll-Propeller sehr ruhig. Der Kopter liegt satt in der Luft. Beim Beschleunigen

merkt man, dass die Motoren auf große Zuladung ausgelegt sind. Die XL-Ausführung des Oktokopters hat wirklich Power. Die Flugzeiten sind ohne Zuladung dank des 10.000-Milliampere-Akkus mit mindestens 30 Minuten beeindruckend.

## Fertig

Das Bauen der Basissets wird immer mehr vereinfacht. Wo man früher die Elektronik noch teilweise selbst mit Bauteilen bestücken musste, wird heute fertig gelötet geliefert. Auch die Rahmenteile sind hier und da durchdacht, was den Zusammenbau erleichtert. Laut

MikroKopter ist für dieses Jahr sogar ein Fertigmodell geplant. Dann fallen keine Lötarbeiten mehr an. Man soll dann einen Oktokopter in unter zwei Stunden zusammenbauen können. Der Preis für solche Sets steht allerdings noch nicht fest.

Die Vielseitigkeit zeichnet das gesamte MikroKopter-Projekt aus. Denn neben den Basissets aus dem Firmen-Shop ist es auch möglich, sich beispielsweise einen ganz individuellen Kopter zu bauen. Ist man Fluganfänger, sollte man sich den Flugsimulator vom MikroKopter ansehen und eventuell das Fliegen damit trainieren. ■

— Anzeigen

## Der heiße Draht zu *rcflightcontrol*

### Redaktion:

Telefon: 040/42 91 77-300, Telefax: 040/42 91 77-399

Post: Wellhausen & Marquardt Medien, Redaktion **RC-Flight-Control**  
Hans-Henny-Jahn-Weg 51, 22085 Hamburg

E-Mail: [redaktion@rc-flight-control.de](mailto:redaktion@rc-flight-control.de), Internet: [www.rc-flight-control.de](http://www.rc-flight-control.de)

### Aboservice:

Telefon: 040/42 91 77-110, Telefax: 040/42 91 77-120

Post: Leserservice, **RC-Flight-Control**, 65341 Eltville

E-Mail: [service@rc-flight-control.de](mailto:service@rc-flight-control.de)  
Internet: [www.alles-rund-ums-hobby.de](http://www.alles-rund-ums-hobby.de)

**HEPF**



[www.hepf.at](http://www.hepf.at)



## EXTRA 330SC

Das Siegermodell vom ETOC 2011 aus der Innovationsschmiede von Gernot Bruckmann



Dieses Indoormodell setzt durch eine Vielzahl innovativer Details neue Maßstäbe in der Indoorszene. Geringstes Gewicht in Verbindung mit bis dato unerreichter Festigkeit führen zu äußerst wendigem und präzisiertem Flugverhalten.



... ab 80 € versandkostenfrei • innerhalb Österreich und Deutschland, ausgenommen Sperrgut

**HEPF - Modellbau & CNC-Technik**  
A-6342 Niederndorf • Dorf 69  
Bestellhotline +43.5373.570033 • [info@hepf.at](mailto:info@hepf.at)

# Grundlagen zum Antennen-Tracking



# Track it out!

In Zeiten, in denen Übertragungssysteme zur Übermittlung von hoch-datenratigen Videos oder Bildern in den Modellbau-Markt drängen, ergibt sich die Notwendigkeit von automatisch nachgeführten Antennensystemen, so genannten Antennen-Tracking-Verfahren. Auch für den Hobby-Modellbauer ist es daher sinnvoll, mehr über die Hintergründe dieser Technik zu verstehen.

Natürlich stellt sich die Frage, warum soll oder muss ich eine nachgeführte Antenne verwenden und wo liegen Vor- beziehungsweise Nachteile? Welche Möglichkeiten hat man, um eine Antenne automatisch nachzuführen? In diesem Beitrag wird auf Grundlagen und Basiswissen eingegangen und es werden die Optionen für den Modellbauer vermittelt.

Grundsätzlich wird unter Antennen-Tracking oder nur Tracking das automatische Nachführen einer Antenne verstanden, sodass sie immer in Richtung Flugobjekt zeigt. Die Notwendigkeit einer Nachführung ergibt sich immer bei Antennen die einen hohen Antennengewinn aufweisen. Solche Antennen eignen sich für die Überbrückung von großen Distanzen, sie weisen aber gleichzeitig immer einen

schmalen Winkelbereich auf, in dem dieser Gewinn (dBi) verfügbar ist: die so genannte Hauptkeule.

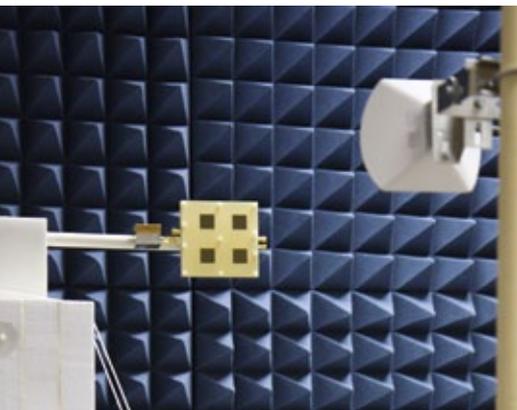
### Richt- und Rundfunk

Im Vergleich dazu muss eine rundumstrahlende (omni-direktionale) Antenne nicht nachgeführt werden, der Antennengewinn bei einer solchen Omni-Antenne ist aber sehr gering (typisch: 2 dBi) und große Distanzen lassen sich nur durch sehr hohe Sendeleistungen erzielen. Veranschaulicht betrachtet, wird bei einer Omni-Antenne die abgestrahlte Leistung gleichmäßig in der Umgebung verteilt, während bei einer nachgeführten Antenne mit hohem Gewinn (typisch: mehr als 12 dBi) die meiste Leistung direkt in Richtung des Flugobjekts dirigiert und so eine effizientere Übertragung möglich macht.

Ein weiterer Einflussfaktor ist die verwendete Frequenz, denn bei einem Übertragungssystem mit unveränderten Antennengewinnen bei Sender und Empfänger steigen die Übertragungsverluste mit der Frequenz. Bei höheren Frequenzen benötigt man daher also mehr Antennengewinn, was schmalere Hauptkeulen und damit auch eine präzisere Nachführung notwendig macht, um eine lückenlose und fehlerfreie Übertragung zu garantieren.

### Fallstricke beim GPS

Sehr verbreitet sind GPS-Tracking-Verfahren. Das Flugobjekt überträgt dafür seine GPS-Koordinaten per Funk zur Bodenstation, wo diese mit den Koordinaten der eingenordeten Bodenstation verglichen werden. Ein Algorithmus steuert dann die Motoren oder Servos



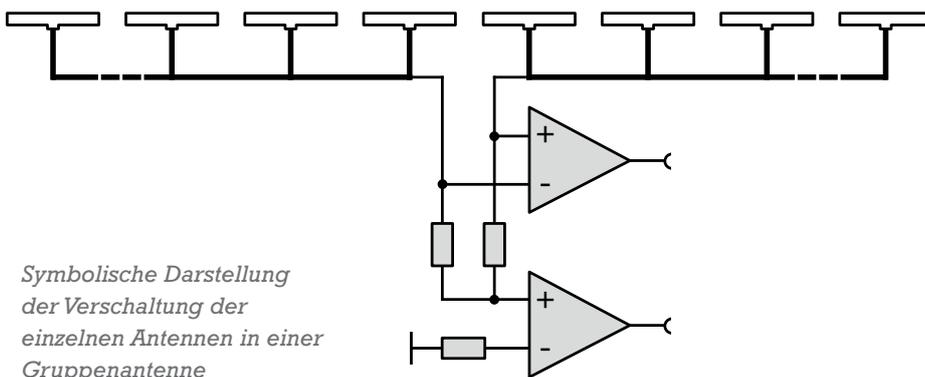
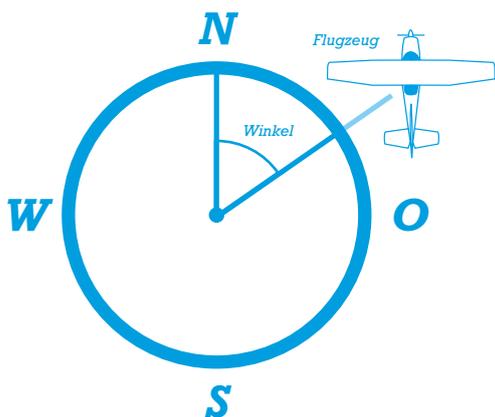
Je exakter die Ausrichtung der Antenne erfolgt, desto größere Distanzen können die Daten bei gleicher Sendeleistung überwinden

der Antennenaufhängung so, dass die Antenne der Bodenstation in Richtung Flugobjekt zeigt.

Im Flugobjekt ist also ein GPS-Empfänger und ein Funkmodem erforderlich, um fortlaufend die Koordinaten zum Boden zu senden. Dies geht auf Kosten von Gewicht, Stromverbrauch und der Belegung von freien Video-, Audio- oder Telemetrickanälen.

Weiteres müssen solche Systeme initialisiert werden, damit Koordinaten und Ausrichtung der Bodenstation bekannt sind. Zu Problemen bei GPS-Trackern zählen auch die ungenaue und träge Höheninformation, welche die Nachführung in der Elevationsachse erschwert. Ebenfalls ist die Rate, mit der die GPS-Koordinaten vom GPS-Modul ermittelt werden (einmal pro Sekunde bei zivilen GPS-Empfängern), bei schnellen Überflügen über die Bodenstation oft nicht ausreichend. Ein fundamentales Problem ist ferner, dass wenn einmal die Funkverbindung abreißt, keine weiteren Daten zum Tracking zur Verfügung stehen. Dieses Problem kann umgangen werden, wenn für die Koordinatenübertragung ein

Das (vereinfachte) Funktionsschema eines Antennentrackers



Symbolische Darstellung der Verschaltung der einzelnen Antennen in einer Gruppenantenne

eigenes Funkmodem verwendet wird, welches auf einer separaten Frequenz sendet und nicht die Trackingantenne benutzt. Es ergibt sich damit aber wieder zusätzlicher Stromverbrauch, Gewicht und meist eine zusätzliche Antenne am Flugobjekt.

### Alternativen zum GPS

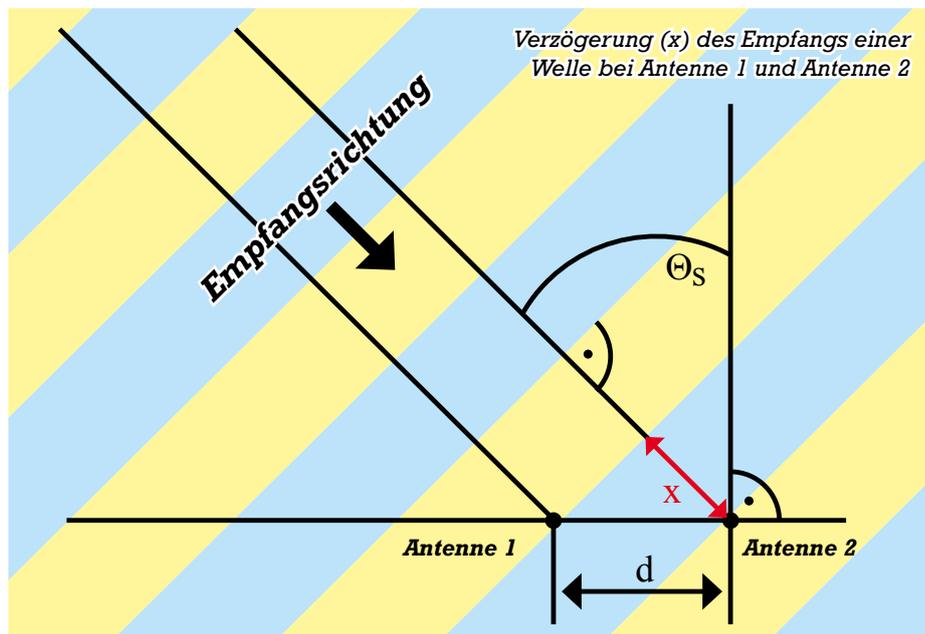
Es gibt aber andere Verfahren, die nicht auf GPS-Koordinaten basieren, sondern die Richtung des ankommenden Empfangssignals messen. Diese Systeme brauchen kein eigenes Funkmodem, sondern können beispielsweise direkt das kontinuierlich gesendete Signal des Videosenders tracken.

Diese Verfahren sind in der Radartechnik schon seit Jahrzehnten bekannt und werden zur genaueren Positionsbestimmung von Flugkörpern eingesetzt. Die Technik die sich vom Aufwand her am ehesten für den Modellbau-Bereich einsetzen lässt heißt Monopuls- oder Interferometer-Verfahren. Diese Verfahren können aufgrund des besonderen Antennenaufbaues die Richtung des ankommenden Signals detektieren.

Als Basis dient eine Gruppenantenne, die sich aus mindestens zwei – meistens aber vier – einzelnen Antennenelementen zusammensetzt. Die empfangenen Signale werden jedoch nicht einfach nur summiert, wie das bei einer Gruppenantenne üblich ist, sondern es werden zusätzlich auch Differenzsignale erzeugt. Dies kann relativ einfach durch die Verwendung von speziellen Richtkopplern (Hybrid-Schaltungen) geschafft werden. Das obige Bild zeigt symbolisch, wie die Elemente einer solchen Gruppenantenne zusammengeschaltet werden.

### Phasenverschiebung

Im nächsten Schritt wird gezeigt, welcher Zusammenhang zwischen den Signalen an der Antenne und der Empfangswelle besteht. Das Bild zeigt eine Welle, dargestellt in blau-gelb (Wellentäler und -berge). Diese Welle trifft auf zwei Antennen (Ant1 und Ant2) im Abstand „d“. Die Wellenfront trifft im Winkel  $\Theta_S$  zur Normalebene auf die beiden Antennen. Entsprechend des Einfallswinkels  $\Theta_S$  trifft die Wellenfront zuerst auf die Ant1 und zeitlich verzögert wegen der örtlichen



# Telemetrie

## Bezug

Pidso, Phorusgasse 8, 1040 Wien  
 E-Mail: office@pidso.com  
 Internet: www.pidso.com

Distanz „x“ auf die Ant2. Dies hat zur Folge, dass das Empfangssignal an der Ant2 eine Phasenverschiebung  $\Delta\phi$  zum Signal an Antenne 1 aufweist.

Nun soll mathematisch gezeigt werden, dass es einen Zusammenhang zwischen der Phasenverschiebung der Empfangssignale und dem Einfallswinkel gibt.

Zuerst gilt für das rechtwinkelige Dreieck die folgende Beziehung zwischen x und  $\Theta_s$ :

$$x = d \cdot \sin \Theta_s$$

Des Weiteren gilt folgende Übereinstimmung für Phase einer sich im Raum ausbreitenden Welle:

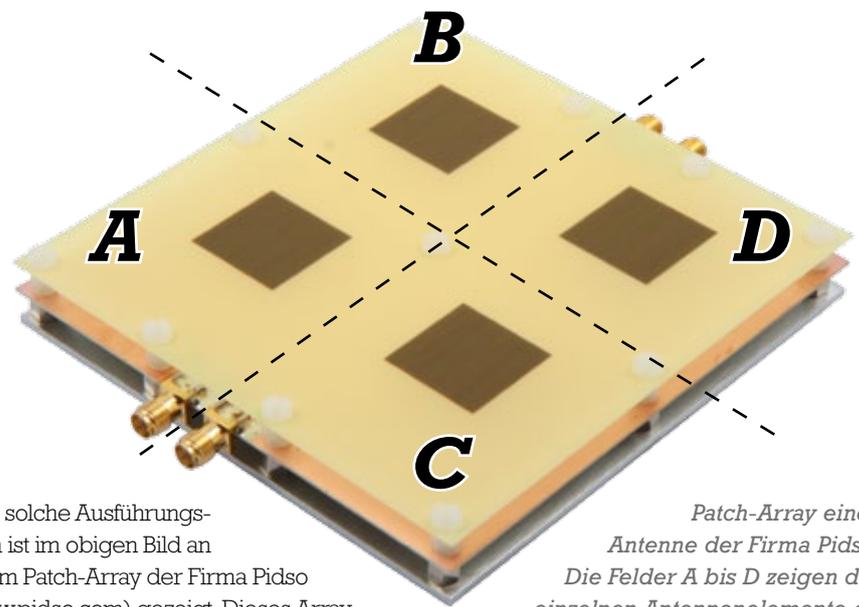
$$\frac{360^\circ}{\Delta\phi} = \frac{\lambda}{d}$$

Somit kann nun die erste Beziehung eingesetzt werden, sodass die Phasenverschiebung proportional des Einfallswinkels ist:

$$\Delta\phi = \frac{360^\circ \cdot d \cdot \sin \Theta_s}{\lambda}$$

Um eine eindeutige Zuordnung des Empfangswinkel zu garantieren, muss der Abstand d oder kleiner als  $\lambda/2$  sein.

Somit werden minimal zwei Antennen benötigt, um eine Winkelbestimmung durchzuführen. Soll dies in Elevation und Azimuth erfolgen, ist es naheliegend eine 2 x 2-Gruppenantenne zu verwenden.



*Patch-Array einer Antenne der Firma Pidso. Die Felder A bis D zeigen die einzelnen Antennenelemente an*

Eine solche Ausführungsform ist im obigen Bild an einem Patch-Array der Firma Pidso (www.pidso.com) gezeigt. Dieses Array hat bereits die Richtkoppler zur Summen und Differenzenbildung integriert. An den Seiten der Antenne werden die benötigten drei Anschlüsse und ein weiterer Differenzport zur Verfügung gestellt. Zum besseren Verständnis sind die Elemente des Arrays mit den Buchstaben A bis D versehen.

Die folgenden Gleichungen zeigen nun, welche Antennenelemente wie miteinander verschaltet sind und welche Information daraus gewonnen werden kann:

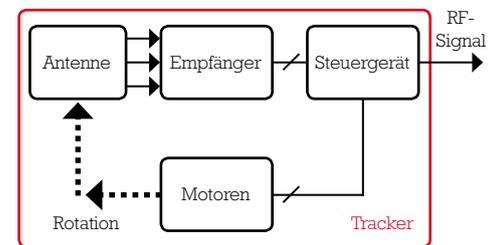
$$\text{Summe} = A + B + C + D$$

$$\text{Azimuth-Delta: } (A + C) - (B + D)$$

$$\text{Elevations-Delta: } (A + B) - (C + D)$$

Das Summen-Signal wird zum Empfang verwendet, die beiden Delta-Signale zur Steuerung der Mechanik. Durch Auswertung der Phase zwischen dem Summen und dem jeweiligen Differenzsignal wird

der genaue Einfallswinkel des Empfangssignals in Elevation und Azimuth ermittelt. Mit dieser Information kann ein Motortreiber präzise angesteuert werden.



*Blockschaltbild eines Monopuls-Trackers*

Das Blockschaltbild verdeutlicht den Aufbau eines Monopuls-Trackers. Die Antennenausgänge werden im Empfänger (RX) gefiltert und verarbeitet. Die Control-Unit steuert die Motoren und beinhaltet den Tracking-Algorithmus. Die Algorithmen zur Auswertung und Motorsteuerung sind eines der Kernstücke des Trackers. Die Control-Unit kann auch zusätzlich noch weitere Eingangsgrößen wie GPS-Koordinaten oder nützliche Telemetriedaten verarbeiten, um die Genauigkeit weiter zu erhöhen. ■

*Eine fertig installierte Trackingantenne beeindruckt nicht nur Laien*



*Richtig getrackt steht dem FPV-Vergnügen nichts mehr im Wege*





Richtantennenset von GlobeFlight

# Face to Face



Eigentlich könnte es ja so einfach sein: Eine Kamera und ein Videosender im Modell, der Empfänger ist in der Videobrille integriert – fertig ist das FPV-System. Doch halt: Die 2-dbi-Rundstrahl-Empfängerantenne genügt bestenfalls für Entfernungen um die 100 Meter. Nutzt man zur Reichweitenerhöhung einen stärkeren Sender, ist das nicht nur illegal, sondern auch nicht besonders klug.

Nicht klug deshalb, da sich im Zuge der stärkeren Abstrahlung auch die Spiegelungen der Radiowellen erhöhen, die dann – weil über einen Umweg – zu einem späteren Zeitpunkt bei der Rundstrahlantenne eintreffen. Bildstörungen sind das Ergebnis. Hier können wir unserem Gesetzgeber im Grunde fast dankbar sein, dass er uns FPV-Piloten durch die begrenzte Sendeleistung von 10 beziehungsweise 25 Milliwatt (bei 2,4- beziehungsweise 5,8-Gigahertz-Systemen) zu technisch ausgefeilten Lösungen zwingt: der Empfang über Patchantennen.

### Zielgerichtet

Eine Patchantenne vereint im Grunde zwei Vorteile in einem Gehäuse. Der erste und offensichtliche ist ganz klar der bessere Empfang des Videosignals – natürlich innerhalb des Empfangsbereichs. Denn diese Art der Flachantennen empfängt ihr Signal nur von vorne in einem fest vorgegebenen Winkel, der sich je nach dbi-Anzahl weiter verringert. Hieraus folgt auch der Vorteil, dass sich Spiegelungen bei Weitem nicht so stark im Videobild bemerkbar machen können, da die Radiowellen nur von vorne aufgenommen werden. Daraus ergibt sich jedoch eine Notwendigkeit: Die Patchantenne sollte nach Möglichkeit immer genau aufs Modell zielen.

Das kann natürlich der Helfer übernehmen, der allerdings erfahrungsgemäß spätestens nach fünf Minuten einen lahmen Arm bekommt und die Antenne eher Erdstrahlungen aufnehmen lässt, als das Videosignal unseres Modells. Es muss also ein Automatismus her, der die Antenne vollautomatisch dem Trägersystem folgen



*Der Antennentracker-Controller ist eine Platine mit einem großen Display. Einstellungen nimmt man mittels der drei Drucktaster an der linken Seite vor. An der rechten Seite steckt man die beiden Servos der Pan/Tilt-Mechanik an*

lässt. Hier sind wir bei GlobeFlight fündig geworden. Dort bekommt man mittlerweile fertig zusammengestellte Sets, die aus der Mechanik, Servos, Elektronik und Verkabelung bestehen. Nutzt man wie wir einen Empfänger und Sender von ImmersionRC, ist die Kabelage plug-and-play-fähig. Die Steckersysteme sind identisch und die Belegung stimmt demnach auch überein.

### Inhalt

Das Richtantennenset besteht aus der Mechanik an sich und kommt vom amerikanischen Hersteller Servocity. Die Basis bildet ein massiver Sockel aus gefrästem Aluminium, der vorne über zwei großzügig dimensionierte Kugellager eine 8 Millimeter starke Welle spielfrei aufnimmt, auf der die weitere Mechanik aufgebaut ist und sich so wackelfrei und leichtgängig um 360 Grad drehen lässt. Im hinteren Bereich wird ein Hitec HS-785HB-Servo der so genannten Jumbogröße montiert, das seiner Ursprungsbestimmung als Segelwindenservo in Modellsegelbooten entrissen wurde. So sind trotz Untersetzungsgetriebe satte 630-Grad-Drehungen möglich.

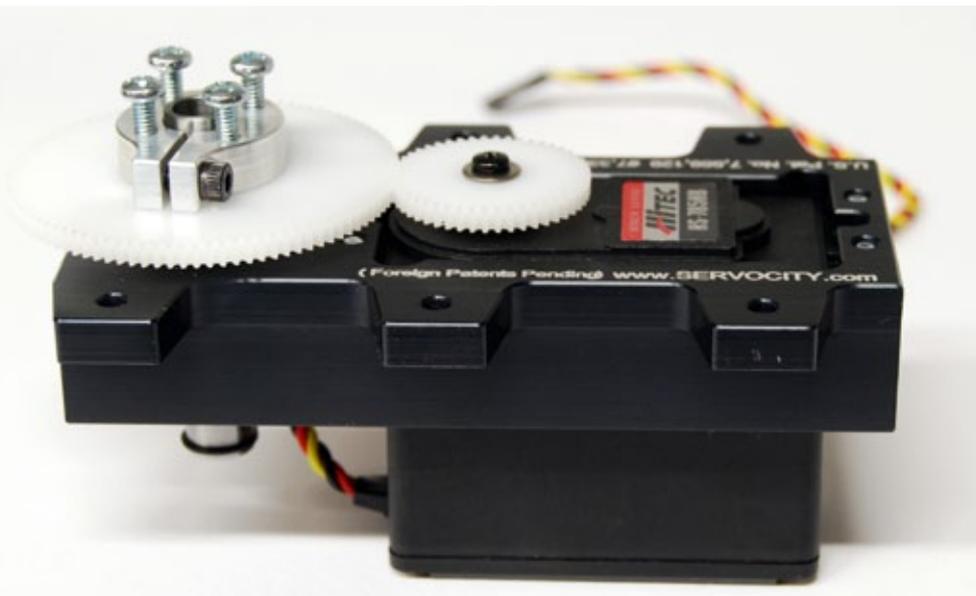


*Der Stromsensor wird einfach zwischen Akku und Regler eingeschleift. Er übernimmt auch die Stromversorgung des OSDs*



*Das EZ OSD selbst ist auf der Rückseite ausreichend beschriftet. So sollte der Anschluss auch mit Nicht-ImmersionRC-Steckern leicht möglich sein*

# Telemetrie



Die Basis besteht aus einem schwarz eloxierten Aluminium-Frästeil, das dem Konstrukt die nötige Grund-Stabilität verleiht

Die Kraftübertragung an der Pan-Achse geschieht über ein Kunststoffgetriebe. Das Ritzel sitzt direkt auf dem Abtriebsvielzahn des Servos und greift von hier in das Hauptzahnrad, ebenfalls aus Kunststoff. Dieses sitzt fest verschraubt auf der Stahlachse der Pan-Schwenkrichtung.

auf der rechten Seite ein externes Poti, das noch anstelle des servointernen Potis angelötet werden muss. Die Montage der Mechanik ist locker an einem Abend zu bewerkstelligen. Das Ergebnis ist eine sehr robuste und leichtgängige Konstruktion, die die Patchantenne präzise und

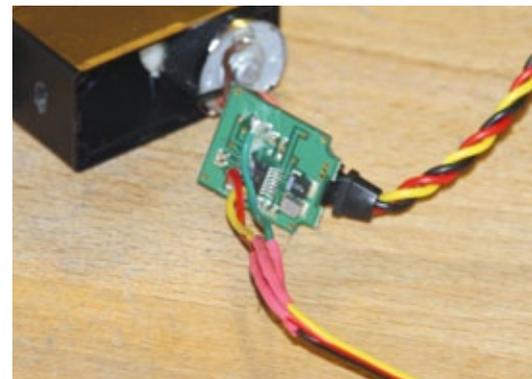
## „Das System trifft zuverlässig das Modell in der Luft und ermöglicht so ein glasklares, störungsfreies Bild.“

Der Tilt-Aufbau besteht aus 6 Millimeter dicken, gefrästen Kunststoffplatten. Ein Aluminium-Frästeil wird über eine Klemmung sicher auf der Welle fixiert und nimmt über eine Nut- und Federsteckung die beiden seitlichen Kunststoffplatten auf. Im Heckausleger findet ein Hitec HS-645MG-Servo seinen Platz. Dieses kümmert sich über ein stabiles Metallgetriebe (Messing/Aluminium) um die Tilt-Neigung der Patchantenne. Direkt auf der Achse der Schwenkvorrichtung sitzt

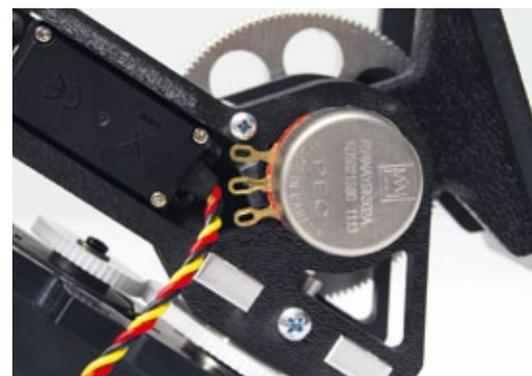
leichtgängig dem Modell entsprechend ausrichten sollte – zumindest mechanisch. Zur Elektronik, beziehungsweise zur Programmierung kommen wir später.

### Lötarbeiten

Das beiliegende Hitec-Servo HS-645MG muss noch auf das externe Poti umgelötet werden. Doch keine Angst, mittlerweile liegt dem Set das eben genannte Analogservo bei, wodurch man sich die diffizile Löterei auf einer SMD-bestückten Platine



Die drei Kabel des entfernten Potis müssen verlängert werden, ...



... um sie dann an das externe Poti zu löten

erspart – worüber sich die im Grunde sehr ausführliche Bauanleitung auslässt. Hier genügt es, den Anschlag auf dem Hauptabtriebszahnrad des Servogetriebes zu entfernen. So lässt es sich ohne Begrenzung um 360 Grad drehen. Die zweite Umbaumaßnahme ist im Inneren nötig. Hierzu entfernt man das Poti, das sich nach dem Lösen von zwei Schrauben leicht aus dem Gehäuse ziehen lässt. An den drei Kabeln lötet man nun Verlängerungskabel an, die wiederum am externen Poti exakt nach Bauanleitung zu löten sind – fertig. So bewegt das Servo über ein Untersetzungsgetriebe die Tilt-Ebene. Den Neigewinkel registriert das außenliegende Potentiometer.

Was noch bleibt ist das Anbringen der Patchantenne – in unserem Fall eine 8-dbi-Variante für das 5,8-Gigahertz-Band – und



Einstellungen nimmt man mithilfe der drei Tasten an der linken Seite vor. Das quadratische Bauteil ist das GPS-Modul

### Die Ausrüstung

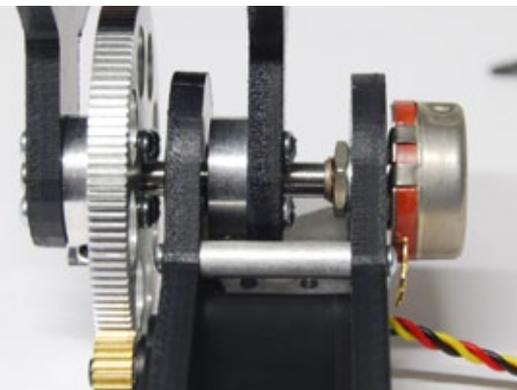
EZ-OSD FPV Telemetriesystem mit 10-Hz-GPS und 100-A-Sensor:	219,95 Euro
Set EZ Antennentracking Controller und Mechanik Strong:	309,95 Euro
Kamera GF-OSC FPV-Kamera HAD 600TVL:	149,- Euro
5,8 GHz ImmersionRC 25 mW A/V-Sender:	99,- Euro
5,8 GHz ImmersionRC DUO5800 V2 Diversity A/V-Empfänger:	239,- Euro
FatShark Dominator Videobrille:	299,- Euro
Internet:	www.globeflight.de



Die Tilt-Mechanik wird von einem umgebauten Hitec HS-645MG angetrieben

## FPV-Raptor von Schweighofer

Spannweite:	1.600 mm
Länge:	1.044 mm
Gewicht:	950 g
Material:	EPO/Kunststoffrumpf
Preis:	83,90 Euro inklusive Motor, Regler und Servos
Internet:	www.der-schweighofer.at



Das externe Poti sitzt auf der gemeinsamen Welle

das Anschließen der Elektronik. Im Set mit der Mechanik liegt eine in Schrumpfschlauch eingepackte Platine bei: der EZ-Antennen-Controller. Diese besitzt ein Display in der Mitte, links drei Tasten und rechts die Anschlüsse für die beiden Pan/Tilt-Servos sowie ein USB-Anschluss zum Update. Des Weiteren ist noch ein 3,5-Millimeter-Klinkenanschluss vorhanden, an dem man den rechten Audio-Kanal der AV-Übertragung anschließt. Hierauf sind die Daten der Positionsbestimmung enthalten.

### Was noch fehlte

Doch halt, eine Kleinigkeit wurde bislang noch außen vor gelassen: Der GPS-Sensor. Dieser sitzt in unserem Fall auf einem

Die Mechanik baut durchaus kompakt



EZ-OSD mit 100-Ampere-Stromsensor. Das On-Screen-Display ist nach dem Anschließen und nach ein paar Minuten der Suche nach Satelliten betriebsbereit. In den Videodownload eingeschleift finden sich am oberen und unteren Bildrand hilfreiche Informationen wie Geschwindigkeit, Höhe, Home-Richtung, Akkuspannung, verbrauchte Kapazität, Entfernung zum Startpunkt und einiges mehr. Die Informationen bezüglich der GPS-Daten werden – wie bereits erwähnt – auf dem rechten Audiokanal übermittelt. So ist zum Antennen-tracking folgendes nötig:

- Ein GPS-Sensor (üblicherweise im OSD-System integriert)
- Ein AV-Sender
- Eine Pan/Tilt-Schwenkmechanik mit Controller und modifizierten Servos
- Eine Patchantenne
- Ein AV-Empfänger mit bestenfalls zwei AV-Ausgängen

Wie bereits erwähnt, dauert die Satellitensuche je nach Empfangsqualität ein paar Minuten. Das EZ-OSD benötigt zur Positionsbestimmung mindestens sechs Signale aus dem All. Ist man sich nicht sicher, ob auch wirklich der rechte Audiokanal am Controller ankommt, kann man über die drei Tasten das Menü Audio Levels aufrufen.



Der FPV-Raptor von Modellsport Schweighofer eignet sich mit seiner 1.600 Millimeter Spannweite hervorragend für Immersionsflug

Hier bekommt man die Signalqualität angezeigt. Mit dem Druck auf die mittlere Taste gelangt man in das Einstellmenü. Hier unterscheidet sich die Programmierung in zwei Aufgabenbereiche. Einer umfasst zum Beispiel das Einstellen der Impulslängen der Servos zur korrekten Ausrichtung der Antenne oder die Justierung der Endausschläge. Jedoch ist es beispielsweise nötig, den Kompass zu Beginn eines Flugtags einzustellen. Hierzu kann man entweder mit einem ganz normalen Kompass Norden ermitteln und den Differenzwinkel eingeben oder aber man trägt das Modell (samt GPS-Sensor) exakt auf der Linie vor der Antenne nach vorne weg. In jedem Fall jedoch ist zuvor das Setzen des Home-Punkts nötig.

### In Betrieb

Hervorstechend ist der sanfte Lauf der Servo-Getriebe-Mechanik. Ruckfrei beschleunigt und bremst der Antennen-tracker die Patchantenne. Die Stellgeschwindigkeit genügt auch selbst für schnelle Überflüge. So trifft das System immer zuverlässig das Modell in der Luft und ermöglicht so ein glasklares, störungsfreies Bild. Die technische Installation ist von jedem Menschen meisterbar, der auch einen Schraubenzieher halten kann. Für die Programmierung des Systems sollte man sich jedoch einfach ein paar Minuten Zeit nehmen. Doch im Grunde ist das von GlobeFlight zusammengestellte System plug-and-play-fähig. ■

# Jungfernflug



## Manntragender Multikopterflug

Es gibt sie noch, die Pioniere der Luftfahrt. Thomas Senkel ist einer davon. Als einer der vermutlich ersten Menschen auf der Welt hat er einen bemannten Multikopterflug hinter sich. Nach einem Jahr Entwicklungszeit und einer Reihe unbemannter Test hob das von der Firma e-volo entworfene Flugobjekt inklusive Pilot ab.

Für den nötigen Auftrieb sorgten 16 Propeller aus dem Modellbau – gesteuert wurde die Maschine mit einer handelsüblichen Funke. Ob die Technik langfristig ihre Nische finden wird, ist derzeit noch offen. Die Jungs von e-volo selbst geben vor allem den Luftsport als möglichen Einsatzzweck an, außerdem könnten mantragende Multikopter überall dort zum Einsatz kommen, wo Hubschrauber zu groß oder teuer sind. Beispielsweise bei der Inspektion von Windkraftanlagen. Entscheidend dabei sei, dass die Akkus von Morgen eine höhere Energiedichte aufweisen. Bislang hat der Multikopter eine Flugzeit von maximal 20 Minuten. Internet: [www.e-volo.com](http://www.e-volo.com).

## Nachrichten und Videos

# FPV-App

FPV-Bilder frisch aufs Handy? Kein Problem: mit der App MyFPV werden Nachrichten und Videos aus der Szene direkt aufs Handy gebeamt. Wer selber eine FPV-Webseite oder ähnliches betreibt, kann mit einer kurzen Mail beim Autor darum bitten, berücksichtigt zu werden. Noch ist die App im Alpha-Stadium, aber die Idee, eine mobile, englischsprachige „Sammelstelle“ für FPV-relevante Themen zu haben, ist durchaus vielversprechend. MyFPV ist kostenlos im Android Market erhältlich, kompatibel zu allen Handys, auf denen die Version 2.1 oder höher läuft.

**Etwa 1,5 Megabyte ist die App MyFPV groß. Wer sie installiert, bekommt laufend neue Bilder und Nachrichten aus der Szene aufs Handy**



# Baumeister

## Quadrocopter sollen Modellturm bauen

Fliegende Roboter, die eine Stadt in einem einzigen Turm bauen. Was nach Science-Fiction aus den 1950er-Jahren klingt, ist die brandaktuelle Vision von Raffaello D'Andrea von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich sowie den Architekten Matthias Kohler und Fabio Gramazio. Mit Quadrocoptern wollen sie im französischen Orléans einen sechs Meter hohen, in sich gedrehten Turm bauen. Diese Installation trägt den Namen Vertical Village und stellt ein Modell im Maßstab 1:100 vom Turm dar, der dereinst Raum für 30.000 Bewohner und Geschäfte beherbergen soll.



Foto: DSC 2011 / Gramazio & Kohler, Raffaello D'Andrea

# Trockenübung

## Schwimmbadfliegen in Berlin



Das frühere Stadtbad in Berlin-Wedding entwickelt sich zum Geheimtipp für Heli- und Multikopter-Piloten. Bereits zweimal fand in dieser besonderen Location (Baujahr 1907) ein Schwimmbadfliegen in und um das 25 x 11 Meter große Becken herum statt. Inclusive einiger Geschicklichkeitsswettbewerbe. Optischer Höhepunkt sind die verschiedenen Multikopter-Eigenkonstruktionen, die vor Ort zu sehen sind. „Ein neuer Termin

ist für Ende Februar angepeilt“, sagt Mitorganisator Juergen Sell. Nähere Informationen finden sich zeitnah auf der Event-Homepage: [www.schwimmbadfliegen.blogspot.com](http://www.schwimmbadfliegen.blogspot.com).

## » Termin-Ticker

**21. Januar 2012**

Conrad Saturday Flight Fever in der Sporthalle des Conrad Sportvereins in 92242 Hirschau.

Internet: [www.adrenalin-tage.de](http://www.adrenalin-tage.de)

**28. Januar 2012**

Flutlichtfliegen für Helis im Ersestadien nahe 31234 Edemissen. Start: 15 Uhr.

Internet: [www.mfg-wipshausen.de](http://www.mfg-wipshausen.de)

**01. bis 06. Februar 2012**

In Nürnberg findet die 62. Spielwarenmesse International Toy Fair statt.

Internet: [www.spielwarenmesse.de](http://www.spielwarenmesse.de)

**25. Februar 2012**

Im Racket-Park in 85540 Haar, bei München, findet die Indoorgaudi 2012 für Heli-Piloten statt.

Los gehts um 10 Uhr.

Internet: [www.indoorgaudi.de](http://www.indoorgaudi.de)

**22. bis 25. März 2012**

Faszination Modellbau in Karlsruhe. Internet:

[www.faszination-modellbau-messe.de](http://www.faszination-modellbau-messe.de)

**18. bis 22. April 2012**

Intermodellbau in Dortmund.

Internet: [www.intermodellbau.de](http://www.intermodellbau.de)

**12. bis 13. Mai 2012**

In Eibergen/Niederlande findet das 4. Heli-Oldie Scale-Treffen statt.

Internet: [www.ermvc.nl](http://www.ermvc.nl)

**25. bis 27. Mai 2012**

Das HeliACscale-Forum und FlyingExperience präsentieren das 3. HAVS-Meeting auf dem Militärflugplatz Lodrino bei 6500 Bellinzona, Schweiz.

Internet: [www.flyingexperience.ch](http://www.flyingexperience.ch)

# Beta-Getestet

## Flightcommand kurz vor Markteinführung



Bietet viel Platz für die Darstellung der Telemetriedaten: LC-Display des Flightcommands

In der RC-Flight-Control 02/2011 wurde das Flightcommand-Telemetriesystem bereits angekündigt: Mittlerweile steht die Eigenentwicklung des Berliners Oliver Harms kurz vor der Markteinführung. Bis zu 24 Sensoren können künftig an das, speziell auf Scale- und Großhelis zugeschnittene System angeschlossen werden. Einen besonderen Blickfang bildet dabei das hochwertige LC-Display. Internet: [www.flightcommand.de](http://www.flightcommand.de)

# The Big Small HD

## CamOne infinity von ACME

Mit der CamOne infinity bietet ACME eine Mini-Full HD Actionkamera im Kleinstformat an. Die Kamera verfügt über ein integriertes, hochauflösendes Display mit 38 Millimeter Bildschirmdiagonale. Weitere Besonderheiten des Systems – teils als Zubehör lieferbar – sind das auswechselbare Objektiv oder eine digitale Funkstrecke zur Bildkontrolle via Monitor. Das Gehäuse ist aus Aluminium und die 170-Grad-Linse aus Glas. Die Abmessungen betragen 49 x 45 x 32 Millimeter und das Gewicht liegt bei 90 Gramm. Der Preis: 250,- Euro.



## Buchtipp

### Quadrokooper richtig einstellen und fliegen

In 17 anschaulichen Kapiteln erklärt Thomas Riegler die wichtigsten Grundlagen um den Quadrokooper-Flug. Von den Einstellungen über die Flugeigenschaften bis hin zu den Feinheiten, die es beim Kameraflug zu berücksichtigen gilt, werden alle wichtigen Eckpunkte abgehandelt. Das im Franzis-Verlag erschienene Buch eignet sich damit sowohl für Hobby-Einsteiger, die damit ein kompaktes Kompendium an die Hand gegeben bekommen, als auch für „Umsteiger“, die bisher „nur normale“ Helis geflogen sind. Zusammen mit einer Video-DVD kostet das Buch 19,95 Euro und kann unter anderem im RC-Flight-Control-Shop gekauft werden: [www.alles-rund-ums-hobby.de](http://www.alles-rund-ums-hobby.de).



# 3D-Luftbilder

## Neue Modelle bei Service-Drone

Das Berliner Unternehmen Service-Drone hat Ende 2011 die nächste Generation ihrer Multikooper-Modelle präsentiert. Verschiedene Kundenwünsche sind in die Entwicklung eingeflossen, sodass vor allem bei den Kameraträgern und der Software für die Flugsteuerung und -stabilisierung nachgelegt wurde. Nach eigenen Angaben wurde die Bildstabilität dadurch noch einmal erhöht.

Neu ist auch, dass mit dem Steuerknüppel die Geoposition eingestellt werden kann und man mit dem GPS-Assistenten auf den Meter genau fliegen kann. Besonderes Schmanke: Mit neuen Spezialkameras sind 3D-Luftbilder mit den Modellen von Service-Drone möglich. Eine Technik, auf die bereits mehrere professionelle Dokumentarfilmer von Sky und Discovery Channel aufmerksam geworden sind. Entsprechende Filme sind derzeit im Entstehen. Internet: [www.service-drone.de](http://www.service-drone.de).

Specials

# Save the Data

Was man über GPS wissen muss

von Oliver Hoppe



**Ein handlicher, mobiler GPS-Empfänger der Firma Garmin, wie er heute bei vielen Outdoor-Aktivitäten zum Einsatz kommt**

Wir nutzen die GPS-Technik in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens heute mit einer noch nie dagewesenen Selbstverständlichkeit. Fliegerei, Schifffahrt, Agrarindustrie, Landvermessung, Logistik und unzählige andere Branchen kommen ohne GPS nicht mehr aus. Aber auch im privaten Bereich sind GPS-Geräte längst Standard. Navigationsgeräte, Smartphones, Digitalkameras oder auch in Outdoor- und Sportartikeln werkeln die Helferlein und bieten uns mal mehr, mal weniger nützliche Zusatzfeatures.

Wir haben uns so an die GPS-Technologie gewöhnt, dass wir oft gar nicht mehr wissen, wie wir ohne sie zurecht kommen. Wer verschwendet denn heute zum Beispiel noch einen Gedanken an einen Straßenatlas, wenn er in eine für ihn fremde Stadt fährt? Das Navi wird's schon richten.

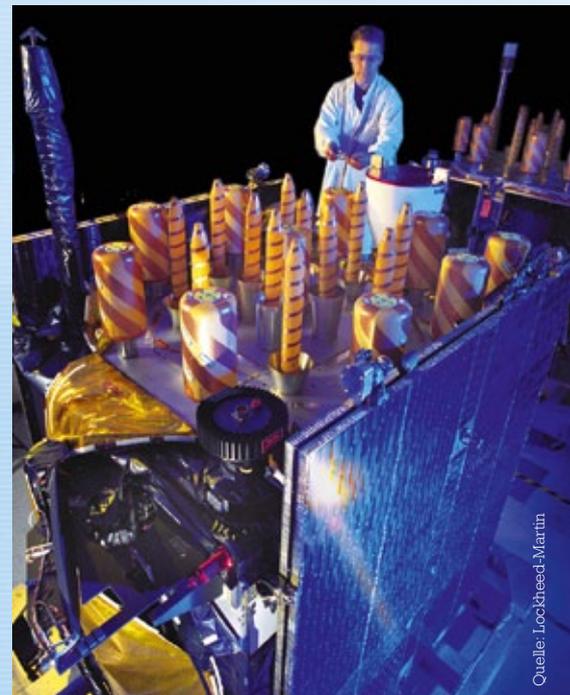
Und doch stellt sich kaum jemand die Frage, wie das Ganze überhaupt funktioniert. Wie schafft es dieser winzig kleine und dabei noch erstaunlich preiswerte Empfängerchip überhaupt, unsere exakte Position auf wenige Meter genau festzustellen? Werden wir etwa auf Schritt und Tritt überwacht? Wir möchten in diesem Artikel ein wenig Aufklärungsarbeit leisten. Denn schließlich sind wir Modellbauer ja dafür bekannt, dass wir uns mit der reinen Anwendung einer Technik noch lange nicht zufrieden geben. Lasst uns also einen Blick hinter die Kulissen werfen.

Auch wenn das GPS erst in den letzten zehn Jahren bei uns Privatleuten so richtig in Mode kam, erdacht und geplant wurde es schon Anfang der 1970er-Jahre. Und wie so oft war es das US-Militär, das die Sache ansah, um damit einen globalen strategischen Vorteil zu erzielen. 1973 wurden vom amerikanischen Verteidigungsministerium die ersten konkreten Planungen angestellt und auch heute noch wird NAVSTAR (Navigation System for Timing and Ranging), allgemein bekannter unter dem Namen Global Positioning System (GPS), vom Department of Defence (DOD) betrieben.

### Block-Satelliten

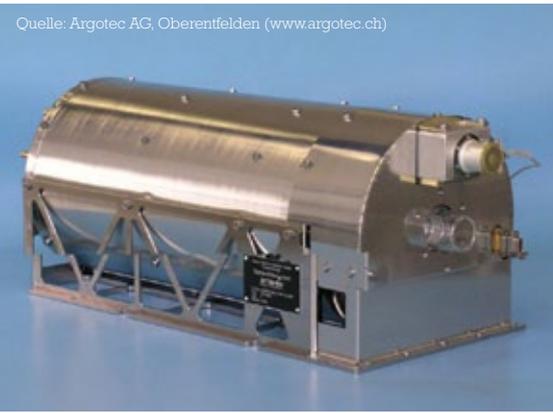
Es handelt sich um das erste, und bis vor kurzem einzige, weltweit voll einsatzfähige, satellitengestützte Navigationssystem.

Im Weltraum wurden dazu seit dem Jahr 1978 mindestens 24 aktive so genannte Block-Satelliten stationiert, welche die Erde in einem mittleren Abstand von etwa 20 Kilometer (km) und einer Geschwindigkeit von 3,9 Kilometern pro Sekunde umkreisen. Dabei ist es sehr wichtig, dass die Umlaufbahnen und -zeiten exakt eingehalten werden. Ein Satellit benötigt für die Umrundung der Erde genau 12 Stunden Sternzeit, was 11 Stunden und 58 Minuten Erdzeit entspricht. Das bedeutet auch, dass derselbe Satellit jeden Tag 4 Minuten früher seine Ausgangsposition wieder erreicht. Die in sechs Ebenen übereinander angeordneten Umlaufbahnen reichen bis 55 Grad nördlicher und 55 Grad südlicher Breite (Inklination). Dadurch wird einerseits vermieden, dass sich überdurchschnittlich viele Satelliten über den Polen befinden, andererseits erreicht man dadurch eine ausgewogene Verteilung der störenden Einflüsse von Sonnenwind und Gravitationsfeldern.



**Das Bild zeigt einen Block II-Satelliten des amerikanischen NAVSTAR-Systems bei der Prüfung im Labor von Lockheed Martin**

Quelle: Argotec AG, Oberentfelden (www.argotec.ch)

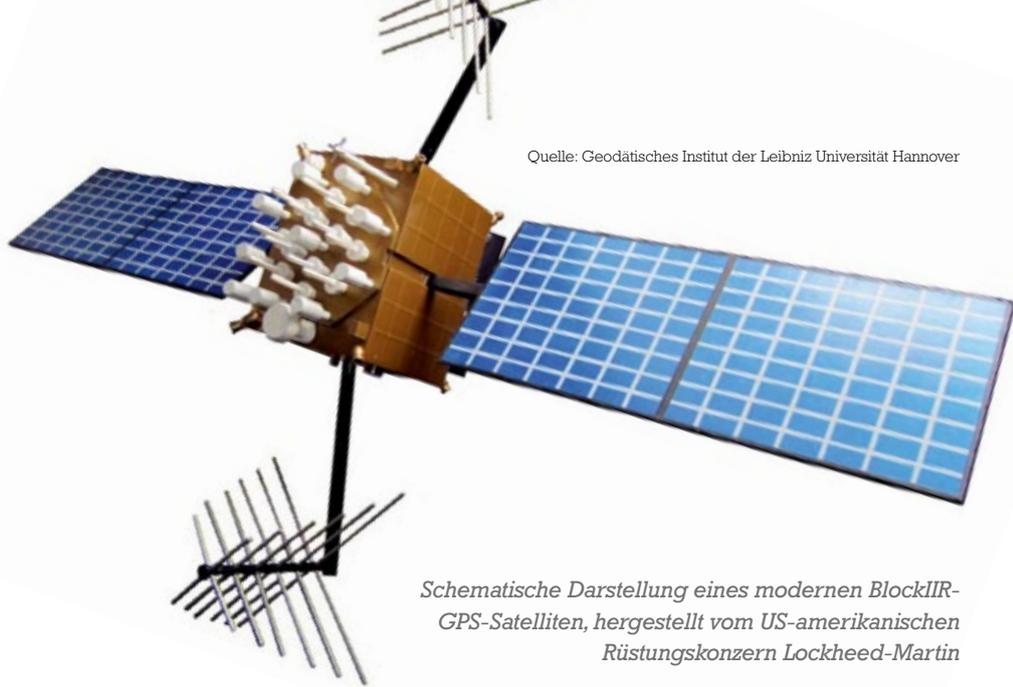


*Innengehäuse der im europäischen Satellitennavigationssystem Galileo verbauten Atomuhren*

Die gesamte Technik ist relativ teuer und wartungsintensiv. Im Schnitt kostet ein Block-Satellit 75 Millionen Dollar plus weitere 50 Millionen für seine Stationierung im Weltraum. Dabei ist er nur für eine mittlere Lebensdauer von vier bis sieben Jahren ausgelegt. Aus dem Grund sind auch immer zusätzliche Backup-Satelliten im All unterwegs, welche die Verfügbarkeit erhöhen und bei Ausfällen übernehmen. So ist heute gewährleistet, dass an jedem Punkt der Erde mindestens vier Satelliten empfangen werden können. In der Regel werden es aber sogar mehr sein.

## Pünktlichkeit

Doch was steckt an Technik in diesen Satelliten? Neben einer Stromversorgung über Solarpaneele samt Nickel-Cadmium-Reserve-Akkus und einiger Technik zur Steuerung und Stabilisierung sind es hauptsächlich mehrere Atomuhren und eine 50-Watt-Sendeinheit. Die möglichst exakte und synchrone Zeiterfassung über die verwendeten Rubidium- und Cäsiumuhren (in kommenden Satellitengenerationen sollen noch genauere Wasserstoffmaser-Uhren zum Einsatz kommen) ist das entscheidende Kriterium für das Funktionieren des



Quelle: Geodätisches Institut der Leibniz Universität Hannover

*Schematische Darstellung eines modernen Block II GPS-Satelliten, hergestellt vom US-amerikanischen Rüstungskonzern Lockheed-Martin*

gesamten Systems. Diese Uhren dürfen pro 1 Million Jahre nur um maximal 1 Sekunde vor- oder nachgehen – eine erstaunliche Ganggenauigkeit. Der Satellit nimmt nun, vereinfacht gesagt, seine Uhrzeit, versieht sie noch mit einem Stempel seiner Typen- und Seriennummer, hängt seine aktuelle Position an und sendet dieses Signal auf zwei Frequenzen L1 (zivile Nutzung) und L2 (militärische Zusatzfrequenz) aus. Das Spektrum der Trägerfrequenz liegt dabei im Mikrowellenbereich, was bedeutet, dass mineralische, metallische oder flüssige Stoffe die Signaldurchdringung verhindern können. Auch biologische Struktur, wie zum Beispiel dichte Bewaldung, kann schon ausreichen, um eine Berechnung unmöglich zu machen. Vor allem ältere Empfänger sind in dieser Disziplin wesentlich schlechter. Dem Wetter kann GPS dagegen relativ gut trotzen. Nur starker Schneefall ist in der Lage, die Empfangsqualität merklich zu mindern.

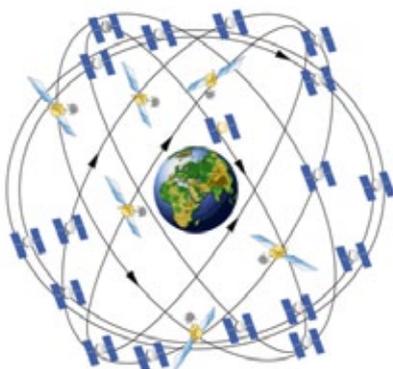
Der Trick, mit dem nun unser GPS-Empfänger arbeitet, ist ziemlich genau derselbe, mit denen wir als Kinder die Entfernung eines Gewitters „berechnet“ haben. Nach dem sichtbaren Blitz, der aufgrund der Lichtgeschwindigkeit nahezu sofort wahrgenommen wird, wurden die Sekunden bis zum Eintreffen des Donners gezählt. Bei einer Schallgeschwindigkeit von 340 Meter pro Sekunde (m/s) ergibt sich etwa ein km Entfernung pro 3 gezählten Sekunden. Das GPS-Gerät macht das ganz ähnlich. Es misst die Laufzeiten der Funksignale, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit von 299.792.458 m/s ausbreiten. Dazu vergleicht es die Zeit, zu der das Signal ausgesandt wurde, mit dem Empfangszeitpunkt. Aus dieser minimalen Differenz kann die Entfernung zum Satelliten ziemlich exakt ermittelt werden. Dabei benötigt ein Funksignal vom Satelliten zur Erdoberfläche im Schnitt gerade mal 0,07 Sekunden.

Doch wie unsere Grafik schön veranschaulicht, reicht ein einzelnes Satellitensignal dem Empfänger zur Positionsbestimmung noch nicht aus. Dadurch ergibt sich ja zunächst nur ein Kreis beziehungsweise eine Kugel im Raum mit einem definierten Abstand zum Satelliten. Werden nun aber mehrere Satellitensignale empfangen und ausgewertet, so sieht die Sache schon interessanter aus. Bei zwei Satelliten kann unser Empfänger durch Trilateration schon zwei Schnittpunkte der Entfernungsradien ermitteln und könnte uns somit mitteilen: Du bist im zweidimensionalen Raum (auf der angenommenen Erdoberfläche auf Meereshöhe) entweder hier oder hier. Bei drei Signalen und damit drei Kreisen ergibt sich dann nur mehr ein Schnittpunkt im zweidimensionalen Raum und wir haben die sogenannten „2D position fix“ erreicht. Mindestens vier Satelliten sind notwendig, um auch die Höhe, sprich die absolute Position im Raum (3D position fix), angeben zu können.

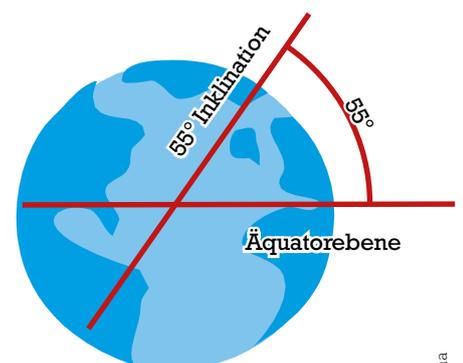
## Standpunkt

Zack – und schon haben wir uns geortet. Theoretisch, denn in der Praxis gibt es dabei noch ein Problem: Und das ist die Uhr im GPS-Empfänger. Aus Kostengründen

Quelle: Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika (GPS.GOV)

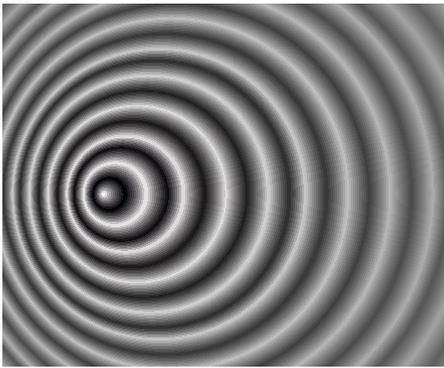


*Darstellung der Flugbahnen der NAVSTAR-GPS-Satelliten rund um den Globus*



*Inklination der Umlaufbahnen von GPS-Satelliten*

Quelle: Kowoma



Anhand dieser Grafik erkennt man sehr schön, wie sich der Dopplereffekt auswirkt. Auch GPS verwendet das physikalische Phänomen um beispielsweise die Geschwindigkeit eines sich bewegenden Empfängers schneller auswerten zu können

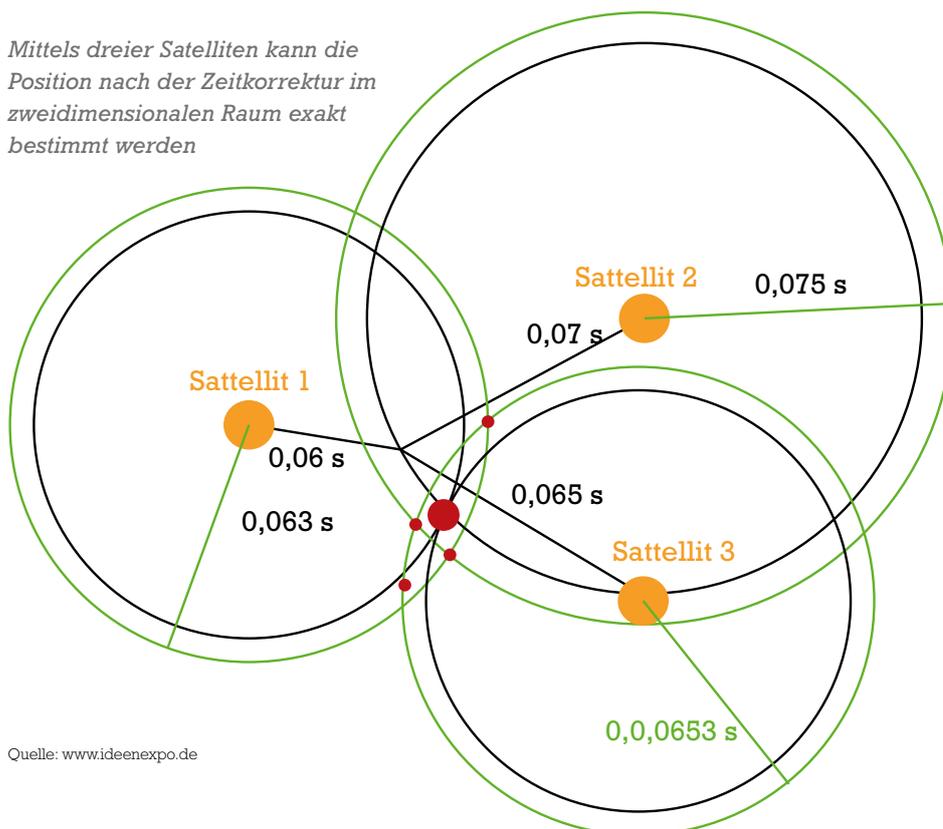
gen. Bei kürzeren Signalunterbrechungen (reacquisition oder warm-start) geht die Synchronisation entsprechend schneller, da noch gespeicherte Daten im Empfänger vorhanden sind.

Da es sich bei der Positionsberechnung um einen ständig laufenden Prozess handelt, können die Empfänger auch „ground speed“ und „ground track“, sprich die Geschwindigkeit über Grund und die Richtung eines sich bewegenden Fahrzeugs ermitteln. Auch der so genannte Dopplereffekt wird für die Geschwindigkeitsmessung mit ausgenutzt. Diesen physikalischen Effekt kennen wir aus unserem Alltag. Jeder, an dem zum Beispiel schon einmal ein schnell fahrender Krankenwagen mit eingeschaltetem Martinshorn vorbeigerauscht ist, hat ihn schon mal erlebt. Fährt das Fahrzeug auf uns zu, erklingt der Ton merklich heller, als wenn es sich von uns wegbewegt. Auch bei Funksignalen, bei denen es sich ja, wie bei Tönen, ebenfalls um Wellen handelt, ist dieser Dopplereffekt mess- und nutzbar.

In mehreren Kontrollzentren, verteilt um den ganzen Globus, wird das Netzwerk der Satelliten rund um die Uhr überwacht und gesteuert. So kann jeder Satellit zu jedem Zeitpunkt von mindestens zwei Monitorstationen empfangen werden.

kann hier natürlich nur eine Quartz- und keine Atomuhr verbaut werden. Aus dem Grund ergeben sich zwangsläufig gravierende Fehler durch Zeitabweichungen, die zu ganz anderen Entfernungen und Positionen als den tatsächlichen führen würden. So würde eine Uhrzeitabweichung von nur 1/100stel Sekunde schon einen Positionsfehler von über 3.000 km ergeben. Man nennt die zunächst erfassten Entfernungen daher auch „pseudorange“. Das Problem wird durch eine Synchronisation (BIAS) der Uhren mittels des vierten Satelliten gelöst. Hierbei werden zunächst mehrere Schnittpunkte unter der Annahme unsynchroner Uhren ermittelt. Durch eine Verschiebung der Empfängerzeit kann der Uhrenfehler jedoch festgestellt werden, und es ergibt sich letztendlich nur eine eindeutige Zeit und damit die richtige Position. So wird die billige Quartzuhr zur Atomuhr – auf bis zu 0,00000003 Sekunden genau. Nach der bis zu 12,5 Minuten dauernden Erstsynchronisation, auch genannt cold-start, kann die Ortung dann auf etwa 10 m genau erfol-

Mittels dreier Satelliten kann die Position nach der Zeitkorrektur im zweidimensionalen Raum exakt bestimmt werden



Quelle: www.ideenexpo.de

Das führt zu einer exakten Umlaufbahnbeschreibung, welche für die korrekte Positionsermittlung so wichtig ist.

Die Monitorstationen, bei denen es sich im eigentlichen Sinne um nichts weiter als besonders empfindliche GPS-Empfänger handelt, senden ihre Daten an die Master Control Station auf der Schriever Air Force Base in der Nähe von Colorado Springs (USA). Hier werden eventuelle Fehlfunktionen schnell erkannt und es können anhand der empfangenen Ephemeridendaten auch Bahnkorrekturmaßnahmen eingeleitet werden. Die Steuerdaten werden über Sendeantennen der Stationen auf den Ascension Islands, Diego Garcia oder Kwajalein über ein S-Band-Signal wieder an die Satelliten übermittelt. Mittels eingebauter Hyazint-Triebwerke sind diese fähig, Korrekturen ihrer Lage im All auszuführen.

## Nachgefragt

### Galileo

Das Galileo-Satellitennavigationssystem der EU wird in Zusammenarbeit mit der ESA (Europäische Weltraumorganisation) gebaut und stellt insbesondere ein Novum dar, als das es ausschließlich von zivilen Stellen betrieben wird und keinem einzelnen Staat untergeordnet ist. Die Galileo-Endgeräte sollen später auch kompatibel mit NAVSTAR und GLONASS sein, um eine noch exaktere Berechnung der Positionen zu erreichen. Nach einigen Irrungen und Wirrungen, die sich hauptsächlich auf die explodierenden Kosten des Projektes bezogen, wurde am 4. Februar 2011 endlich der erste Testsatellit ins All geschossen. Bis 2020 soll Galileo einsatzbereit sein.



Quelle: Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum DLR

So sollen sie einmal aussehen, die Satelliten des europäischen Navigationssystems Galileo

Wie wir bereits erfahren haben, kontrolliert die US-Armee das GPS-Satellitennavigations-system und stellt es mit leicht eingeschränkten Funktionen lediglich für die zivile Nutzung kostenfrei zur Verfügung. Anhand der Selective-Availability-Funktion des amerikanischen GPS erkennt man aber auch sehr gut, welche Nachteile es haben kann, wenn das Militär eines Landes ein solches System uneingeschränkt kontrolliert. Selective-Availability bedeutet eine absichtlich herbeigeführte Verschlechterung der Signalqualität durch die Verfälschung des Uhrzeitsignals auf der zivilen Trägerfrequenz L1. Als NAVSTAR öffentlich eingeführt wurde, gab es Sicherheitsbedenken einiger Verantwortlicher. Terroristen könnten es missbrauchen, um bestimmte Einrichtungen in den USA mit selbst gebastelten Fernlenk Waffen zu treffen. Wird Selective-Availability aktiviert, so verschlechtert sich die Genauigkeit der Positionsbestimmung bis auf über 100 m. Auch die Höhenbestimmung leidet sichtlich. Seit dem Jahr 2000 wurde Selective-Availability zwar auch aufgrund der großen Anzahl ziviler GPS-Geräte innerhalb der eigenen Truppen nicht mehr aktiviert, es steht den USA jedoch jederzeit frei, die Qualität der ausgesendeten Informationen wieder künstlich zu verschlechtern. Das macht, bei steigender Abhängigkeit von dieser Form der Navigation, auch deutlich, wie wichtig es für die Gesellschaft ist, ein eigenes, dauerhaft hochverfügbares System zu besitzen.

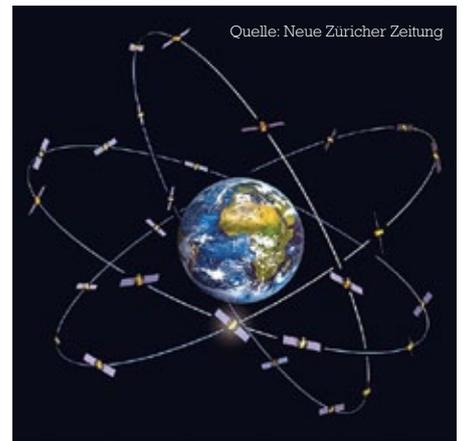
## Konkurrenz für GPS

Aktuell arbeiten daher mehrere Staaten oder Staatengemeinschaften an einer vergleichbaren Lösung. Russland betreibt schon seit 1993 das militärisch/zivile GLO-

NASS-Netzwerk, Europa will zukünftig mit dem Galileo-Projekt punkten und auch die Chinesen haben bereits entsprechend weit fortgeschrittene Planungen (Compass).

Bis 2020 soll das europäische Navigationssystem Galileo die komplette Einsatzreife erlangt haben. Die beiden gleichberechtigten Hauptkontrollstationen von Galileo liegen beim DLR (Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum) in Oberpfaffenhofen und in Fucino (Italien). Die Technologie unterscheidet sich dabei kaum vom Vorbild GPS. Durch den Einsatz von 30 Satelliten und einer allgemeinen Verbesserung der Technik wird Galileo jedoch in der Lage sein, eine Position auf unter 4 m genau zu bestimmen. Bei einer solchen Genauigkeit kann Galileo zum Beispiel in der zivilen Luftfahrt die teuren und aufwändigen Instrumentenlandesysteme (ILS) auf bestimmten Flughäfen überflüssig machen und die Sicherheit des weltweiten Luftverkehrs noch verbessern. So können anfliegende Maschinen bis zu widrigen Sichtverhältnissen der CAT I landen ohne auf ILS angewiesen zu sein. Nur bei Null-Sicht-Verhältnissen (CAT III) ist weiterhin eine radiostrahlgeführte Landung, wie sie nur ILS bietet, notwendig. Aber auch für unsere Autonavigationsgeräte verbessert sich etwas: Galileo erhöht die Signalabdeckung innerhalb von Häuserschluchten in Großstädten von unter 50 auf über 95 Prozent. Wirre Angaben des Navis sollten damit endgültig der Vergangenheit angehören.

Es tut sich also einiges auf dem Gebiet der satellitengestützten Navigation. Und auch auf der eingangs angesprochenen Seite der Anwendungsgeräte ist eine



Quelle: Neue Züricher Zeitung

*Nicht maßstabsgetreue Flugbahnen von Galileo-Navigationssatelliten rund um den Globus.*

Menge Bewegung. Dabei wird immer öfter dazu übergegangen, GPS-Empfänger mit anderen elektronischen Bauteilen, wie Beschleunigungssensoren, Kameras und Radar- beziehungsweise Laservermessungsanlagen zu kombinieren. Mit der entsprechenden Rechenleistung im Hintergrund könnten so bald auch für die zivile Nutzung verfügbare Systeme entstehen, welche sich völlig autark im freien Raum bewegen und dort die verschiedensten Aufgaben für uns erledigen. Erste Ansätze sind bereits bei militärischen Drohnen zu erkennen, welche gerade dabei sind, die Kriegsführung und speziell die Luftwaffen vieler Länder zu revolutionieren.

Auch in für uns Modellbauer spannenden Themengebieten hat GPS nun Einzug gehalten, so zum Beispiel im Immersionsflug, bei der Steuerung von Quadro- und Oktokoptern und in Kreissystemen für herkömmliche Helis und Flugzeuge. Kleine GPS-Logger zeichnen in unseren Modellen Entfernungen, Geschwindigkeiten und Höhen auf und teilen uns dies neuerdings sogar über Telemetriefernsteueranlagen mündlich mit. Gerade wir Modellbauer sind dazu aufgerufen, die neuen Möglichkeiten experimentell frühzeitig zu nutzen. Es wäre ja schließlich nicht das erste Mal, dass wir mit unserer Neugier einen Markt erst so richtig in Schwung bringen und zu einer gewissen Serienreife technischer Entwicklungen beitragen. Es wird also wieder einmal so schnell nicht langweilig.

Winzig kleiner  
10 Hertz-GPS-  
Logger der Firma  
SM-Modellbau –  
speziell entwickelt  
für Anwendungen im  
Modellbaubereich



Quelle: SM-Modellbau  
(www.sm-modellbau.de)



Quelle: www.service-drohne.de

Dieser Oktokopter der Firma service-drohne.de stellt sozusagen eine zivile Drohne dar. Auch immer mehr Modellbauer entdecken die Faszination der Technik solcher Drohnensysteme



**Heli-Setup-Workbook Volume I und II**  
Wolfgang Maurer

Mit den Setup-Workbooks lernen Sie, Ihren Heli besser zu verstehen und können technische Probleme künftig gezielt lösen.

68 Seiten, Format A5  
Volume I: Artikel-Nr. 11458  
Volume II: Artikel-Nr. 11604  
je € 8,50



**Modellmotoren praxisnah**  
Werner Frings

Dieses Buch vermittelt Grundlagen sowie praktisches Wissen zu allen Aspekten rund um Modell-Verbrennungsmotoren. Es schafft umfangreiches technisches Verständnis und schärft den Blick für Ursache und Wirkung der verschiedensten Einflussfaktoren.

Artikel-Nr. 10664  
€ 19,80

Leseprobe unter:  
[www.modellmotoren-praxisnah.de](http://www.modellmotoren-praxisnah.de)



**Heirate nie ...**  
Monique Lhoir



Satirische Kurzgeschichten über das Leben als Partnerin eines Modellbauers

100 Seiten  
Artikel-Nr. 10977  
€ 9,80

Leseprobe unter:  
[www.heiratenie.de](http://www.heiratenie.de)

**RC-Helikopter richtig fliegen**  
DVD

Das Modell zu starten, in der Luft zu halten und sicher zu landen, erfordert viel Übung. Diese DVD zeigt Ihnen in 16 aufeinander aufbauenden Übungen, wie Sie zu einem erfolgreichen und sicheren Modellhelikopter-Piloten werden.

Laufzeit 60 min  
Artikel-Nr. 12579  
€ 24,95

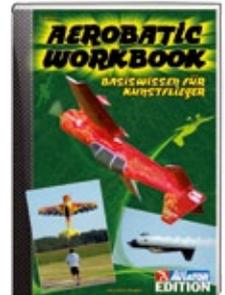


**Aerobatic-Workbook**  
Lothar Schäfer

- Alles über Modelle & Figuren
- Technisches & aerodynamisches Basiswissen
- Schritt-für-Schritt-Erklärungen
- Vom Erstflug bis zur Torque-Rolle

68 Seiten, Format A5  
Artikel-Nr. 11428  
€ 8,50

Leseprobe unter:  
[www.aerobatic-workbook.de](http://www.aerobatic-workbook.de)

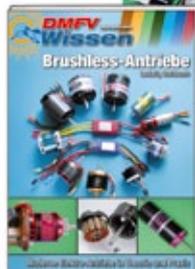


Weitere DMFV-Fibeln finden Sie auch in unserem Online-Shop



**DMFV-Wissen Lithium – Lithium-Akkus in Theorie und Praxis**

Dipl.-Ing. Ludwig Retzbach  
68 Seiten, Format A5  
Artikel-Nr. 11633, € 12,00



**DMFV Wissen – Brushless-Antriebe**

Dipl.-Ing. Ludwig Retzbach  
68 Seiten, Format A5  
Artikel-Nr. 12682, € 12,00



**DMFV Wissen Hangflug – Grundlagen, Technik und Flugpraxis für Hangflieger**

Michal Sip  
68 Seiten, Format A5  
Artikel-Nr.: 11570, € 12,00



**Quadrocopter richtig montieren, einstellen und fliegen**  
DVD

Diese DVD zeigt Dir, wie Du in 25 aufeinander aufbauenden Übungen Quadrocopter sowie Fernsteuerung flugfertig machst und Dein Modell tunen und somit verbessern kannst. Außerdem führt Dich die Flugschule in die Geheimnisse der Fernsteuerung ein und zeigt Dir als besonderes Highlight, wie Du selbst Kameraflüge absolvieren kannst.

Artikel-Nr. 12805  
€ 24,95



**Modell-Turbinen praxisnah**  
Dr. Heinrich Voss

Modell-Turbinen praxisnah schafft Klarheit über die Funktionsweise, den Einsatz und die Hintergründe beim Umgang mit Modellturbinen.

164 Seiten  
Artikel-Nr. 12508  
€ 19,80



**RC-Flight-Control 2010**

- Hai-Alarm: Video-Brille Fat Shark im Test
- Kamera-Helis: So filmen die Profis
- Telemetriedaten auswerten und nutzen
- Übersicht: Flip-Kameras für HD-Videos
- Test: ARF-Quadrocopter CAMEleon von CADmicopter
- Interview mit Michael Achtelik
- Das Träger-Modell Maja von Borjet im Test
- Innige Verbindung: Besserer Empfang mit Richt-Antenne

Artikel-Nr. 11544  
€ 8,50

**RC-Flugmodelle richtig fliegen**  
DVD

Diese DVD zeigt Ihnen in 15 aufeinander aufbauenden Übungen, wie Sie zu einem erfolgreichen und sicheren Flugmodellpiloten werden. Außerdem führt die Flugschule Sie in die Geheimnisse der Fernsteuerung ein und zeigt Ihnen als besonderes Highlight, wie Sie selbst Kameraflüge absolvieren können.

Laufzeit 60 min., Artikel-Nr. 12578  
€ 24,95



**RC-Flight-Control 2011**

Mit dem Fachmagazin werden Sie mit dem nötigen Wissen rund um moderne Video-Übertragungssysteme und allen Neuheiten der Telemetrie versorgt. Außerdem informiert ein großer Vergleichstest über die aktuellen Videobrillen und über die neue Kamera für geniale HD-Bilder.

Artikel-Nr. 12627  
€ 8,50



**Quadrocopter richtig einstellen und fliegen**

Schritt für Schritt zum Fliegen und Steuern von Quadrocoptern – von den Schritten beim Zusammenbau über die Funktionen der Fernsteuerung bis zum tunen des Quadrocopters. Viele aufeinander aufbauende Flugübungen führen Sie schließlich Schritt für Schritt zum sicheren und anspruchsvollen Fliegen von Quadrocoptern.

Artikel-Nr. 12762  
€ 19,95



**Ihren Bestell-Coupon finden Sie auf Seite 55**

Bestell-Fax: 040/42 91 77-199

E-Mail: [service@alles-rund-ums-hobby.de](mailto:service@alles-rund-ums-hobby.de)

Beachten Sie bitte, dass Versandkosten nach Gewicht berechnet werden. Diese betragen innerhalb Deutschland maximal € 5,-. Auslandspreise gerne auf Anfrage.

# Blickwechsel

## Die Grundlagen der Tilt-Shift-Fotografie

von Claus-Dieter Schnare



Foto: Schneider Kreuznach

Unschärf, scharf, unschärf. Seltsam klein erscheinende Szenen aus der Realität. So weit weg und doch so nah. Seit einiger Zeit wird vermehrt bei Quadrokopter-Fotografen eine Bildtechnik eingesetzt, die unglaubliche Aufnahmen ermöglicht. Bereits in der letzten Ausgabe von **RC-Flight-Control** berichteten wir über solche sogenannten Tilt-Shift-Fotos. Doch wie genau funktioniert diese Technik – was steckt dahinter?

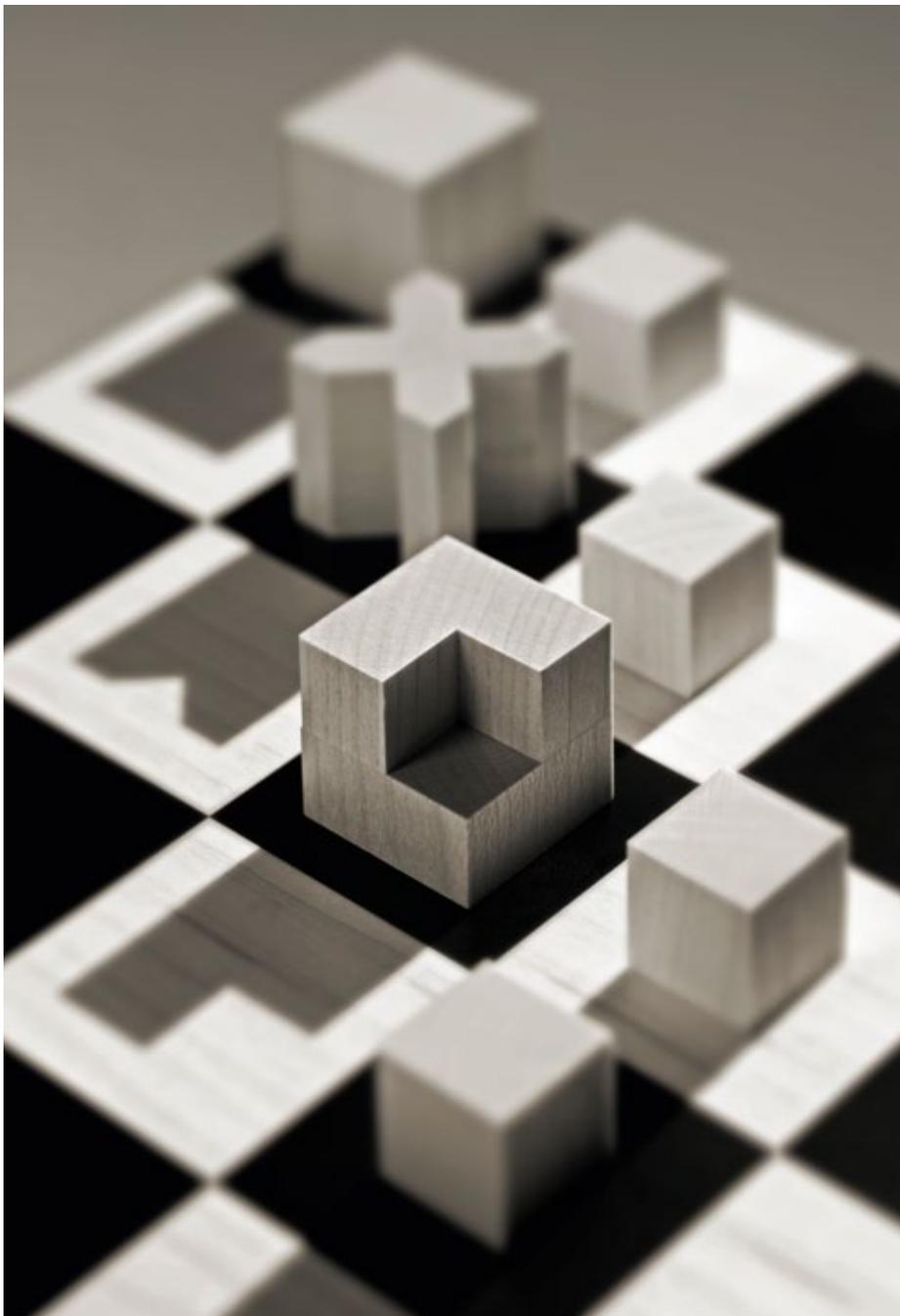


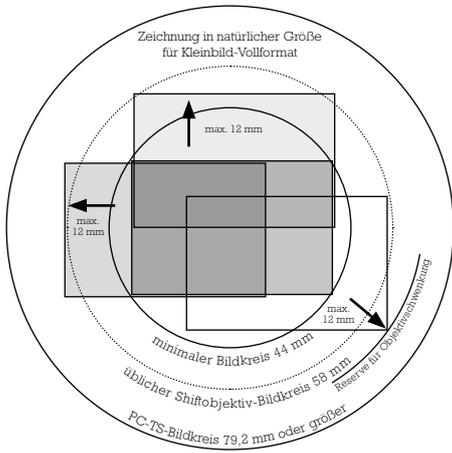
Foto: Peter Lebeda/Schneider Kreuznach

Für die Tilt-Shift-Technik kommen spezielle Objektive zum Einsatz. In der Regel handelt es sich hierbei um so genannte Apochromaten, die mit dem Zusatz Apo auf dem Objektivring besonders gekennzeichnet werden. Das ist zum Beispiel beim Apo-Symmar von Schneider/Kreuznach der Fall. Diese Objektive stellen hochauflösende optische Systeme dar, die bereits bei größter Blendenöffnung über eine enorme Abbildungsleistung bis tief in die Randbezirke ihres Bildkreises verfügen. Sie sind völlig frei von Chromatischer Aberration (ein Linsenfehler) und zeichnen daher im gesamten Bildkreis absolut punktscharf und farbrichtig. Unter dem Bildkreis versteht man den in der Bildebene absolut scharf zeichnenden Bereich, der grundsätzlich – wie bei unseren Augen – kreisförmig ist. Außerdem sind diese Objektive mit sehr komplizierter Feinmechanik ausgestattet. Sie ermöglichen dem Fotografen die Schwenk- (tilt) und die Verschiebetechnik (shift). Somit hat man die Möglichkeit, neben fachlichen Einstelltechniken, Verfälschungen zu erzeugen.

### Verschieben

Übernommen wurde die Tilt-Shift-Technik aus der altbekannten Mechanik der Profifachkamera. Sie wurde ungefähr Anfang der 1960er-Jahre von den Physikern aus der Kameramechanik in das optische System übertragen. Es gibt Objektive, die mit der Tilt-Shift-Technik ausgerüstet sind und solche, die nur über die Shift-Technik verfügen. Beide Techniken sind unabhängig voneinander.

Wird das Objektiv geschwenkt und/oder in eine Richtung verschoben, wandert die Abbildung in beiden Fällen aus der



Bei Verwendung der Tilt-Shift-Technik wandert das Motiv innerhalb genau festgelegter Bildkreislinien umher

normalen Bildmitte heraus in den zur Verfügung stehenden Bildkreisbereich. Das Bildformat-Fenster ist meist rechteckig oder quadratisch und kann im Tilt-Shift-Betrieb in jede Richtung maximal bis an die Kreislinie – auch diagonal – umher geschoben werden. Wird das Objektiv gekippt, wandert das Motiv nach oben oder unten im Bildkreis – Tilt.

Wird das Objektiv verschoben, wandert das Motiv in alle gewünschten Richtungen innerhalb des Bildkreises. Die Shift-Technik findet normalerweise in der Fotografie immer nur bei statischen Motiven wie Außenarchitektur, Innenarchitektur, Landschaften und allen bewegungslosen Sachaufnahmen ihren Einsatz. Das Verschieben wird dann gebraucht, wenn beispielsweise ein Gebäude aufzunehmen ist. Hier geht es um das Verschieben nach oben. Die Kamera wird in diesem Fall am sichersten auf dem Stativ fixiert und so ausgerichtet, dass die Geraden von Film-, Objektiv- und Motivebene parallel zueinander verlaufen. Die Kamera befindet sich also nun exakt parallel zum Aufnahmeobjekt. Da sich die Kamera in Augenhöhe des Fotografen befinden wird, kann nun der obere Bereich des Gebäudes nicht abgebildet werden, er wird angeschnitten. Im unteren Bildbereich hingegen werden unerwünschte Bildelemente, wie Fußweg und Straße abgebildet.

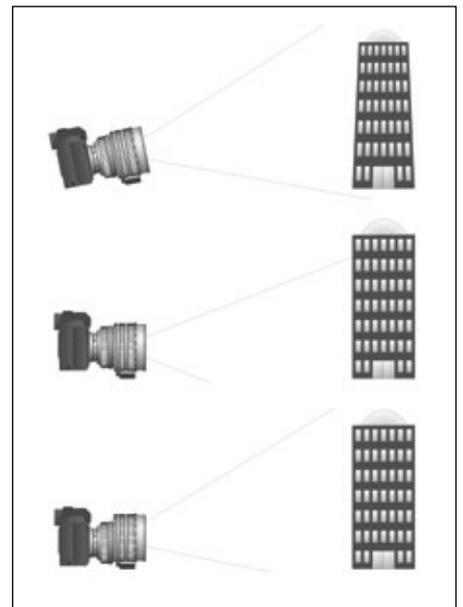
Durch das vertikale Verschieben des Objektivs in die Höhe, wandert nun der obere Teil des Gebäudes ins Bild, während unten der unerwünschte Bereich

*Auch ohne teures Objektiv lassen sich solche Effekte erzielen. Hier ein Bild der Intermodellbau in Dortmund, das über das Online-Tool [www.tiltshiftmaker.com](http://www.tiltshiftmaker.com) erstellt wurde*

*Ohne Tilt-Shift-Technik muss die gesamte Kamera geschwenkt werden. Das Motiv ist zwar komplett abgebildet, jedoch ergibt sich durch stürzende Kanten eine Verzerrung*

*Hält man die Kamera ohne Tilt-Shift-Technik gerade, wird zwar das Gebäude ohne Verzerrung abgebildet, jedoch ist unten zu viel und oben zu wenig zu sehen*

*Mit der Tilt-Shift-Technik (hier nur Shift-Technik) wird das Gebäude ohne Verzerrungen abgebildet und der Ausschnitt stimmt auch*



weggeschnitten wird. Um das Gebäude ohne die Verschiebung zentralperspektivisch aufnehmen zu können, müsste man mit der optischen Achse des Objektivs direkt bis zum Mittelpunkt des Gebäudes in die Höhe fahren. Weil das bei hohen Gebäuden in der Regel nicht möglich ist und dadurch die gewohnte Augenperspektive verlassen werden müsste, wird die Verschiebe-Technik eingesetzt. Der so erfasste Ausschnitt deckt sich außerdem mit unserem normalen Sehempfinden, denn wir betrachten die Gebäude auch aus Augenhöhe.

Ebenso ist die horizontale Verschiebung manchmal unumgänglich, nämlich dann, wenn zum Beispiel nur ein seitlicher Standpunkt zur Verfügung steht. In der Zentralperspektive (Kamera steht wieder parallel zur Gebäudefassade) fehlt auf der einen Seite ein Teil des Gebäudes, während auf

der anderen Seite unerwünschte Bildelemente erscheinen. In diesem Fall muss man die Kamera so ausrichten, dass alle bekannten Geraden parallel zu einander verlaufen. Nun wird durch das Verschieben des Objektivs der fehlende Gebäudeteil ins Bild geschoben, während der unerwünschte Bild-Bereich neben dem Gebäude einfach aus dem Bild verschwindet.

### Ursprung

Bei der Tilt-Einstellung sollte ebenfalls das Stativ eingesetzt werden, damit sich der Fotograf auf die ansonsten schon schwierigen Einstellungen besser konzentrieren kann. 1907 nutzte erstmalig der österreichische Offizier und Kartograph Theodor Scheimpflug für seine Luftbild-Aufnahmen aus einem Ballon



# Specials

das Schwenken des Aufnahmeobjektivs um dessen Querachse, wodurch es ihm gelang, über die gesamte Fläche der Landschaftsaufnahme die Hauptschärfe zu legen, ohne dabei mit der Blende zu arbeiten. Bis zu diesem Zeitpunkt war nur ein so genanntes Dehnen der Schärfentiefe mit Hilfe der üblichen Abblendtechnik bekannt, die mit ärgerlichen Lichtverlust und daraus resultierenden, langen Belichtungszeiten verbunden war und dadurch Beugungsunschärfe hervorrief. Somit wurde das Motiv vom Vorder- bis zum Hintergrund zwar scheinbar scharf

abgebildet. Tatsächlich lag die Punktschärfe jedoch nur in einem eng fokussierten Bereich. Der Rest wies lediglich eine noch zu tolerierenden Schärfe auf. Die Punkte wurden dort bereits nicht mehr punktförmig gezeichnet, was zwar kaum wahrnehmbar, aber messbar war. Seit dieser Erkenntnis Scheimpflugs existiert die Scheimpflug'sche Regel. Beim Schwenken um eine Achse – Quer- oder Hochachse – spricht man vom einfachen Scheimpflug, beim Schwenken um zwei Achsen – Quer- und Hochachse – spricht man vom doppelten Scheimpflug.

Heutige Tilt-Shift-Objektive werden von namhaften Herstellern wie Rollei, Canon oder Nikon zu Preisen von 2.000,- bis 3.000,- Euro angeboten. Das Arbeiten mit diesen anspruchsvollen Objektiven setzt umfangreiches Basiswissen im Umgang mit fotografischen Abläufen voraus. Die Tilt-Shift-Objektive verfügen zumindest bisher weder über einen Autofokus, noch über eine Blenden-Automatik

## Was passiert optisch

Technisch gesehen handelt es sich um ein normales Objektiv, das abgesehen von enormer Randschärfe und einem großen Bildkreis über eine bestimmte Brennweite verfügt, die man seinen erforderlichen Einsatzverhältnissen anpassen sollte. Für Architekturen eignen sich kurze, für Landschaften normale und für Porträts lange Brennweiten. Vor der Entwicklung dieser besonderen Objektive war man grundsätzlich auf Großbildkameras angewiesen, wenn es darum ging, Perspektive und Verlagerung der Schärfenebene gezielt zu beeinflussen, weil nur die Fachkameras diese Eingriffe zuließen. Bisher wurden die Schwenk- und Verschiebe-Effekte nach Scheimpflug eingesetzt, um die Fotos so weit wie möglich dem menschlichen Sehempfinden anzugleichen. Es entsteht eine absolute Punktschärfe über die gesamte Motivfläche. Der Trick besteht darin, die gedachten verlängerten Geraden von Bildebene, Objektivenebene und Motivebene so gegeneinander auszurichten, dass sie sich in einem Punkt schneiden.

Die menschliche Wahrnehmung geht davon aus, dass scharfe Objekte greifbar

*Bild oben: Theodor Scheimpflug gelang es 1907, komplett scharfe Luftbild-Aufnahmen von Landschaften zu machen, ohne dabei mit der Blende zu arbeiten. Er schwenkte (tilt) hierzu das Objektiv soweit nach unten, bis sich das Bild-, Objektiv- und Motivebene in einem Punkt schnitten. Damit er dennoch den entsprechenden Bildbereich aufnehmen konnte, schob er das Objektiv soweit nach oben beziehungsweise nach unten (shift) bis der richtige Bereich im Sucher erschien. Dieses Grundprinzip der Fotografie ist heute als Scheimpflug'sche Regel bekannt*

*Bild unten: Schwenkt und verschiebt man das Objektiv in genau die entgegengesetzte Richtung, erhält man im selben Motiv nur einen sehr schmalen Schärfereich. Man bekommt dadurch aus der Werbung bekannte Aufnahmen*

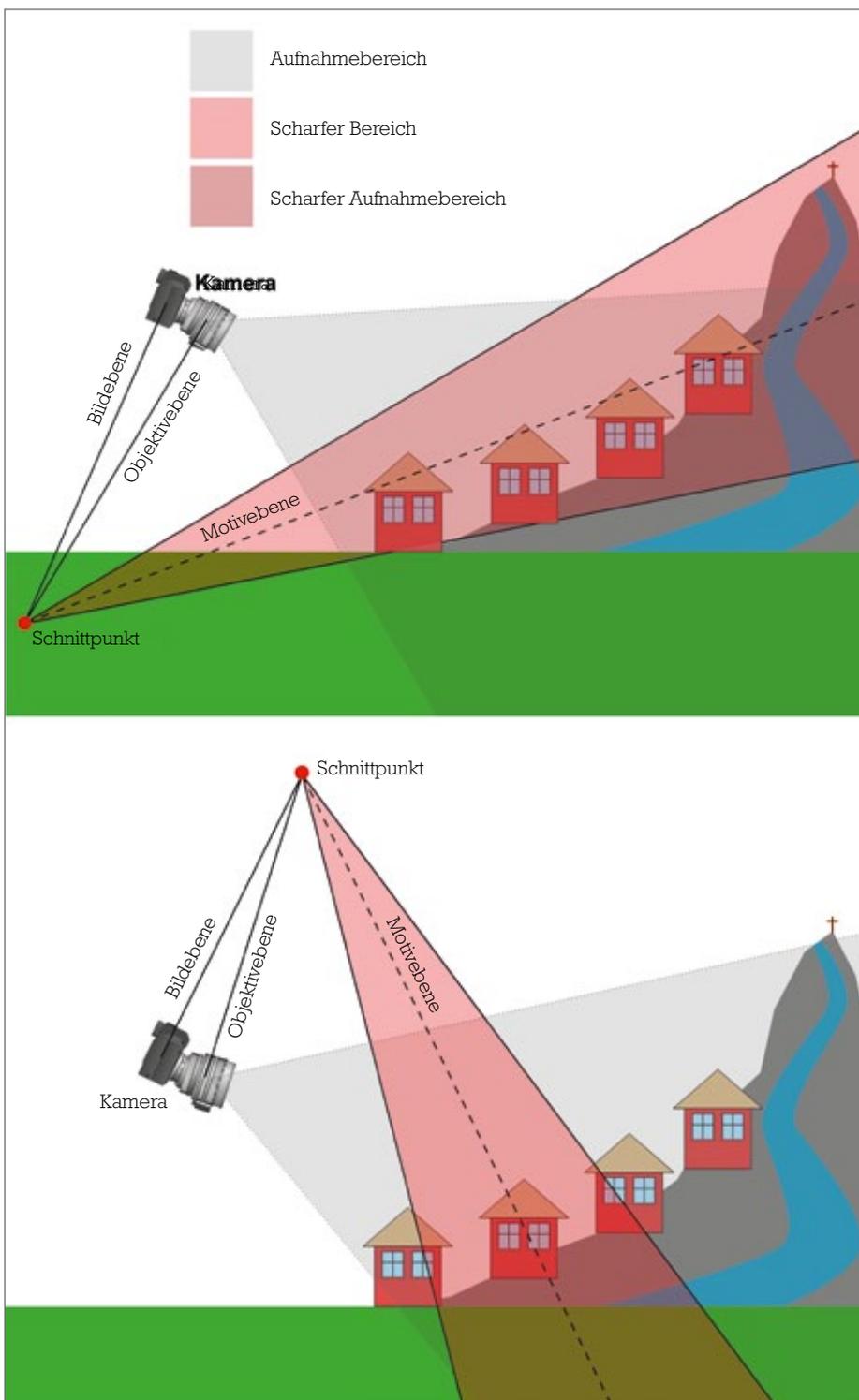


Foto: Peter Lebeda/Schneider Kreuznach



Dafür wurde die Tilt-Shift-Technik ursprünglich entwickelt: Objekte von vorne bis hinten komplett scharf abzubilden

nahe sind, während unscharfe Bildelemente weit entfernt scheinen. Inzwischen hat man entdeckt, dass die Anwendung der Scheimpflug'schen Regel in entgegengesetzter Richtung diesbezüglich unglaublichen Gestaltungsreichtum bietet. Die Beispiele zeigen, wie ungewöhnlich spannend derartige Verfremdungen auf den Betrachter wirken. Der Betrachter fühlt sich direkt in das Geschehen hineingezogen.

Fotografisch wird hier mit übertrieben schmalen Schärfezonen gearbeitet, der so genannten selektiven Schärfe. Dies führt dazu, dass nur eine kleinere Motivzone gestochen scharf wiedergegeben wird, während der Rest in eine kaum bis nicht erkennbare Unschärfe abdriftet. Der gestalterische Effekt löst beim Betrachten den Eindruck aus, sich in einer Spielzeuglandschaft zu befinden und die Wiedergabe von scharfen, schmalstreifigen Bildelementen innerhalb totaler Unschärfe täuscht eine unfassbare Rauntiefe vor, sozusagen die dritte Dimension. Inzwischen bedienen sich selbst große Unternehmen in der Werbung dieser Technik.

### Was passiert

Bisher ging es ausschließlich um den Sinn der Scheimpflug'schen Regel, wel-

# Nachgefragt

## Das Tilt-Prinzip

Das Linsensystem dieser Objektiv-Typen lässt sich um die Quer- sowie die Hochachse schwenken und zusätzlich noch um 360 Grad drehen. Hier gibt es zwei unterschiedliche Konstruktionen. Die einfachste Lösung besteht darin, das gesamte Objektiv, bezogen auf das Kameragehäuse, einfach zu schwenken.

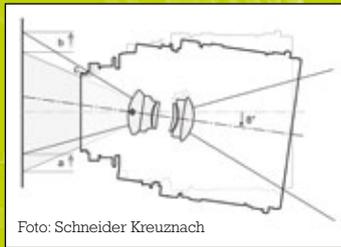


Foto: Schneider Kreuznach

Die anspruchsvollere Konstruktion besteht darin, lediglich das Linsensystem innerhalb des Objektivs nach oben oder unten zu schwenken. Dabei verschiebt sich auch das Bild auf dem Sensor.



## Das Shift-Prinzip

Weiterhin ist das Tilt-Shift-Objektiv in der Lage, sich vor dem Bildsensor in alle Richtungen innerhalb seines Bildkreises – auch diagonal – verschieben zu lassen.

Neben der Tilt-Shift-Technik innerhalb des Objektivs gibt es inzwischen Klein- und Mittelformatkameras, bei denen die Schwenk- und Verschiebetechnik von den Kamera-Konstrukteuren einfach in die Bildebene (Bildsensor) verlegt wurde. Der Sensor ist in gleicher Weise schwenk- und verschiebbar, wie die aufwändigen Objektivkonstruktionen. Damit kann der Fotograf zwar einen erheblichen Teil an Investitionskosten beim Objektiv einsparen, muss jedoch den Preis für das teure Kameragehäuse bedenken. Ist der Einsatz mehrerer Brennweiten vorgesehen, bietet diese Kamera-Variante immer die preisgünstigere Lösung, allerdings wird beim Schwenken des Kamera-Sensors im Gegensatz zum Objektiv gleichzeitig die perspektivische Wiedergabe verändert, weil die Bildebene ihre bisherige Stellung verlässt, was einer Kippveränderung der gesamten Kamera gleichkommt. Genau dieses Problem entfällt bei Tilt-Shift-Objektiven.



che die totale Schärfe eines großen Bildbereichs zum Ziel hatte. Daher scheint sich die Regel bei diesem Eingriff ad absurdum zu führen. Dieses so gefundene verfremdungsg geeignete Tilt-Shift-Verfahren erfolgt durch das Schwenken des Objektivs in die entgegengesetzte Richtung, sodass die Objektivenebene weg von der Schnittgeraden geschwenkt wird. Diese Einstellung ist schwierig zu finden, weil es darum geht, eine sehr schmale Schärfenzone in den richtigen Motivbereich zu legen.

Wer möchte, kann die unscharfe Zone noch stärker betonen. Dafür muss ein so genanntes Kompendium auf das Objektiv gesetzt werden, mit dessen Hilfe eine Maske in das vorgesehene Bildfeld geschoben wird (Vignette). Dabei ist die Wirkung vom Abstand zum Objektiv bedeutsam. Je näher sich die Maske zum Objektiv befindet, desto unschär-

fer wird die Zone und umgekehrt. Als Maske lassen sich mattes transparentes Papier, spezielle Folien oder Negativtaschen einsetzen.

In Zeiten moderner Computer-Technologie ist es natürlich mit professionellen Foto-Programmen wie Photoshop kein Problem mehr, normale Fotos in Tilt-Shift-Aufnahmen zu verwandeln. Und zwar im Nachhinein. Hier gibt es die Möglichkeit, nur bestimmte Bildbereiche unscharf zu maskieren und dadurch den gewünschten Effekt zu erzielen. Die Vorteile liegen auf der Hand: Man benötigt keine teure Objektiv-Technik, man hat bei ein und demselben Motiv beliebig viele Versuche und man kann den Effekt im Nachhinein variieren. Inzwischen werden sogar Apps für Smartphones angeboten, mit denen die Urlaubsschnappschüsse direkt in Tilt-Shift-Optik produziert werden können. ■

# Nachschlag

## GoPro HD Hero2 von GlobeFlight

von Peter van Kirschgaart

„Zauberwürfel“ titulierten wir in Ausgabe 01/2011 über die GoPro HD Hero. Nun, fast ein Jahr später, ist die im Grunde geniale GoPro HD Geschichte, denn der Hersteller legte kräftig nach. Der neueste Wurf nennt sich GoPro HD Hero2 und soll trotz einiger Neuerungen alles Gute vom Vorgänger übernommen haben – nur eben besser.



Soviel vorweg, der Zauberwürfel ist einer geblieben. Denn das Gehäuse wurde im Großen und Ganzen von der HD Hero übernommen. Die Abmessungen sind bei 60 x 30 x 41 Millimeter identisch. Auch das Gewicht von etwa 100 Gramm und die Bedienung über zwei Knöpfe sind geliebt. Doch schon beim ersten Einschalten, ein wie üblich etwa 3 Sekunden langer Druck auf den Knopf an der Gehäusevorderseite, offenbart sich erstaunliches: ein richtiges Display, das tatsächlich Informationen preisgibt. Und zwar nicht nur mit kryptischen Kürzeln, sondern mit Zahlen und Buchstaben.

### Und Klappe

Die Menü-Oberfläche präsentiert sich aufgeräumt und übersichtlich. Durch einen kurzen Druck auf die Einschalttaste gelangt man zum nächsten Punkt. Die Menü-Reihe beginnt mit der Film-Einstellung. Diese lässt sich natürlich im Untermenü noch weiter variieren. Stand beim alten Modell im 1.080p-Auflösungsmodus nur der 127 Grad Blickwinkel zur Verfügung, so bietet das neue Modell die Wahlmöglichkeit zwischen 170, 127 und 90 Grad. So kann man für bestimmte Szenen mit 90 Grad Blickwinkel gebogene Ränder vermeiden, wie sie bei Ultra-Weitwinklereinstellungen üblich sind. Natürlich lassen sich auch 60 Frames in der Sekunde bei der 720p- oder 48 Frames bei der 960p-Auflösung einstellen.

Im Foto-Modus schießt die neue GoPro mit 11 Megapixel scharf. Auch lassen sich hier eine Serienbildfunktion mit zehn sowie

zwei Bildern (zum Beispiel für Zeitrafferaufnahmen) in der Sekunde und ein 2-Sekunden-Selbstausröser aktivieren. Im Einstellungs-menü ist es nun sogar möglich, sich ohne beiliegende Bedienungsanleitung zurechtzufinden. So kann man innerhalb einer halben Minute die Auflösung verändern oder gar die Aufnahme für Überkopfmontage um 180 Grad zu drehen.

### Beilage

Natürlich liegen der Kamera wieder viele verschiedene Halterungen bei. Vom für uns FPV-Flieger nicht wirklich wichtigen Stirnband über vier verschiedenen geformte Klebepads bis hin zum 90-Grad-Winkel für seitliche Montagen. Das Gehäuse wurde nicht überarbeitet und ist natürlich wieder wasser- und staubdicht. Ist dies nicht nötig, kann man

### Bezug

GlobeFlight, Auweg 44a, 93055 Regensburg  
Telefon: 09 41/50 27 53 90  
E-Mail: [info@globe-flight.de](mailto:info@globe-flight.de)  
Internet: [www.globe-flight.de](http://www.globe-flight.de)  
Preis: 349,- Euro



An der Rückseite lassen sich entweder ein Bildschirm oder ein zusätzlicher Akku anschließen – beides natürlich optional erhältlich



Das Display ist zwar gleich groß, löst aber viel feiner auf und kann daher auch viel mehr Informationen wiedergeben



**NEU**



**NEU**



**ALT**

Hier wird deutlich, die Aufnahmen der HD Hero2 sind sichtbar heller



**ALT**

den hinteren Gehäusedeckel mit den Öffnungen verwenden. Damit kann man auch Ton aus der Luft aufnehmen. An der linken Gehäuseseite findet sich ein Mini-HDMI-Anschluss, mit dem man die Kamera direkt mit einem Fernsehgerät verbinden kann. An der rechten Seite kann man ein Mikrofon, ein Mini-USB-Kabel und einen Videosender für Live-Out anschließen.

Überarbeitet wurde auch das Objektiv. Dieses soll nun doppelt so scharfe Bilder aufnehmen können und besteht wie beim Vorgänger aus Glas. Der Fokus ist fix und die Blende steht auf  $f/2.8$  fest. Da wir gerade schon bei Zahlenspielen sind: Für die Aufnahmen zeichnet ein 1/2,3-Zoll-CMOS-Sensor verantwortlich und die Lichtempfindlichkeit ist mit 0,84 V/Lux in der Sekunde angegeben. Die Vorgängerkamera kam hier gerade mal auf einen Wert von 1,4 V/Lux in der Sekunde. Die 2er ist also fast doppelt so lichtempfindlich wie das Vorgängermodell. Das spiegelt sich in helleren und schärferen Bildern bei ungünstigen Lichtverhältnissen wider.

### GoPro HD Hero2

<b>Bildsensor:</b>	11 Megapixel
<b>Blickwinkel:</b>	170°, 127°, 90° in 1.080p und 720p Video
<b>HD-Auflösung:</b>	1.080p (1.920×1.080, 30 fps), 960p (1.280 × 960, 48 fps + 30 fps), 720p (1280 × 720, 60 fps + 30 fps)
<b>VideofORMAT:</b>	H.264 codec
<b>Dateiformat:</b>	mp4
<b>Speicher:</b>	SDHC: bis 32 GB (Klasse 4 oder höher)
<b>Durchschnittliche Aufnahmedauer mit 32 GB SD-Karte:</b>	4 Stunden (1080p30)
<b>Sonstiges:</b>	3,5-mm-Eingang für externes Stereo-Mikrofon, Sprachbasierte Benutzeroberfläche



An der linken Gehäuseseite findet man von oben nach unten: Live-Out-Buchse, Mini-USB, Mikrofonanschluss. Auf der anderen Seite befindet sich links neben dem SD-Kartenslot ein Mini-HDMI-Anschluss

### Wenn ich schon eine habe?

Man kann fast sagen, dass sich die GoPro selbst Konkurrenz schafft. Denn selbst die GoPro HD Hero war bis dato ohne echten Konkurrenten auf dem Markt. Trotzdem legten die Entwickler nochmal eine Schippe drauf und verbesserten die Kamera grundlegend. Andererseits muss man sagen, dass die neue Hero zwar in punkto Gegenlichtkompensation

um einiges besser geworden ist, reine FPV-Kameras für Immersionsflug erreicht sie – noch – nicht. Die Gretchenfrage ist doch: Wenn ich bereits eine GoPro besitze, brauche ich dann die neue? Die Antwort ist einfach: Wer auf knackig scharfe Videos in brillanten Farben in Full-HD-Auflösung steht, kommt um die GoPro HD Hero2 von GlobeFlight nicht herum – egal, welche Kamera zurzeit in Verwendung ist. ■



## Rollei Bullet HD

# Bulletproof

von Lutz Burmester

Bullet heißt nicht anderes als Projektil. Und diese Form hat auch das Kameragehäuse Bullet HD von Rollei. Sie ist als Helmkamera konzipiert. Das Gehäuse ist stoßfest und wasserdicht. Mit dem Preis von etwa 180,- Euro, den 12 Megapixel sowie der HD-Videoaufzeichnung ist sie im oberen Segment der Action-Cams angesiedelt.

Die Rollei Bullet HD wird in der Anleitung als die einzige 12-Megapixel-Kamera mit einem 170-Grad-Objektiv beschrieben. Die Videos werden mit 30 Bildern in der Sekunde und 720p aufgenommen. Das Format ist ein MPEG-Codec im AVI-Container. Laut Anleitung verspricht ein vollgeladener Akku etwa 120 Minuten Aufnahmespaß. Die Höhe der Auflösung ist aber eigentlich kein Qualitätsmerkmal. Eine zu hohe Auflösung kann sogar die Qualität mindern, wenn der Bildsensor zu klein ist und die Bildpunkte zu dicht liegen. Dadurch würde ein eher matschiges Bild entstehen.

### Spektrum

Die Rollei Bullet HD ist zwar nicht für den Modellbau konzipiert, sie lässt sich als Action-Cam aber wunderbar auch an RC-Modellen befestigen. So kann man Videos und Bilder aus der Perspektive des Modells aufnehmen. Durch die stabile Flugeigenschaft von Multikoptern eignen sie sich ideal für Kameraflüge. Daher ist die Rollei Bullet HD mit einem Mikrokopter-System dem harten Modellsportalltag ausgesetzt worden. Weil sie ein wasserdichtes Gehäuse besitzt, bot es sich an, den Kopter ebenfalls für den Wassereinsatz zu präparieren.

Bei Videoaufnahmen sollte man die Kamera möglichst vibrationsfrei aufhängen, ansonsten kann ein Rolling-Shutter-Effect auftreten. Dasselbe gilt für das Fotografieren. Da die Kamera keinen Bildstabilisator besitzt, können die Bilder leicht verwackeln.

Im Lieferumfang der Rollei Bullet HD sind, wie für Action-Cams üblich, unterschiedliche Halterungen enthalten. Gedacht sind diese eigentlich für die Montage an Sportgeräten. Sie sind aber auch gut zu verwenden, um die Kamera am Modell zu montieren. Die 360-Grad-Halterung, die eigentlich für den Lenker am Fahrrad vorgesehen ist, eignet sich sehr gut für die schnelle Montage am Motorausleger eines Multikopters oder an den Kufen eines Helikopters. Die als Camcorder Adapter bezeichnete Halterung, in Verbindung mit dem Universalhalter, kann zum Fotografieren direkt auf die Kamerabefestigung eines Kopters montiert werden. In diesem Fall soll der Universalhalter für einen schwingungsgedämpften Selbstbau

seine Verwendung finden. Der Universalhalter ist eigentlich für die Anbringung an Kamerastativen gedacht.

### Bedienung

Das Bedienkonzept ist einfach. Außen gibt es einen Knopf mit der Doppelfunktion für An-Aus sowie Start-Stopp. Er befindet sich unter einem wasserdichten Gummischutz. Der Schalter ist beleuchtet. Die Farbe sowie das Blinkmuster gibt den Status der Kamera wieder. Entfernt man den hinteren Schraubverschluss, befindet sich dort der Umschalter zwischen Video- und Foto-Modus sowie der Micro-SD-Kartenslot. Die Karte kann bis zu 32 Gigabyte Speichergröße besitzen. Als Schreib- und Lesegeschwindigkeit wird Klasse 6 oder höher empfohlen. Ebenso befindet sich hier der Mini-USB-Stecker. Über diesen hat man Zugriff auf die SD-Karte und kann den Akku der Kamera laden. Es ist ein zusätzliches Ladegerät vorhanden. Der Akku

*Im Lieferumfang sind zwei Verschlusskappen enthalten. Bei der mit Loch hat man eine bessere Tonqualität, mit der Kappe ohne Loch ist die Kamera wasserdicht*



# Nachgefragt

## Was ist HD?

HD ist keine wirkliche Spezifikation sondern heißt High-Definition. Dahinter verbirgt sich entweder die Auflösung 1.280 x 720 oder 1.920 x 1.080. Genannt wird dann meist nur die letzte Zahl entweder 720 oder 1.080. Der Buchstabe „P“ steht für Progressiv und heißt Vollbild. Bei 1.080 spricht man meist von Full-HD.

## Rolling-Shutter

Der Rolling-Shutter-Effekt tritt gehäuft bei CMOS-Sensoren auf. Durch schnelle Bewegung des zu filmenden Objekts entstehen Verzerrungen und Verzeichnungen. Der Grund liegt darin, dass die Belichtung des Bildsensors langsamer ist als das bewegte Objekt. So werden die Bildpunkte leicht versetzt auf dem Sensor belichtet. Das Bild kippt dann eventuell zu einer Seite weg.

ist auswechselbar. Zum Verschließen der Rückseite sind zwei Verschlüsse mitgeliefert. Die mit einem Loch ist für einen besseren Ton. Durch den Verschluss ohne Loch wird die Kamera wasserdicht bis etwa 10 Meter. Ebenso ist ein Ersatzdichtungsring und Silicon im Lieferumfang. Die Kamera ist auch als Webcam einsetzbar. Hierfür ist ein zusätzlicher Treiber auf dem PC zu installieren. Ebenso ist die Uhrzeit und das Datum über den PC einstellbar.



Die einfache Aufhängung eignet sich eher für Foto- als für Videoaufnahmen

## Rollei Bullet HD

Sensor:	12 Megapixel 1/2.5 HD CMOS
Videoauflösung:	720p (1.280 x 720 Pixel)
Öffnungswinkel:	170°
Gewicht:	83 g
Specials:	10 m Wasserdicht
Internet:	www.rollei.com



Universalhalter mit nachgerüsteter Schwingungsdämpfung

Die Bedienung über einen Knopf ist zwar simpel gehalten, aber in der Praxis nicht immer ganz einfach. Wenn man zum Beispiel die Power-Taste 2 Sekunden gedrückt hält, schaltet sich die Kamera ein. Dabei leuchtet die LED kurz rot und wechselt dann zu Grün. Die grüne LED ist aber bei hellem Licht nicht gut zu erkennen. Hier passierte es doch häufig, dass man zu oft drückt und nicht ganz klar ist, in welchem Status sich die Kamera befindet. Ebenso gibt es keine Anzeige, wie voll die Karte ist, sondern nur ein Blinkmuster, wenn die Karte voll ist.

## Festmachen

Für die schwingungsgedämpfte Halterung benötigt man den Camcorder-Adapter sowie den Universalhalter. Zusätzlich benötigt man Gel-Würfel und eine GFK-Platte. Aus dieser schneidet man zwei etwa 3 x 3 Zentimeter große Montageplatten, auf die dann die Gel-Würfel geklebt werden. Diese Art des Zusammenbaus ermöglicht eine problemlose Demontage des Halters, ohne die Gel-Würfel zu zerstören. Beide Platten werden mit einer Bohrung versehen. An der einen Platte wird der Universalhalter montiert. Dieser hat ein Ein-Viertel-Zoll-Gewinde und ermöglicht darüber eine leichte Montage. In diesem Fall ist die Kamerahalterung mit Kabelbindern starr am Modell befestigt und die Vibrationen werden durch die Gel-Würfel kompensiert. Die Kamerahalterung dient quasi nur als Verlängerung, um die Kamera auf- und abzusenken. Zum Landen stellt man die Kamerawippe nach oben. Die Kamera befindet sich über den Landekufen. Senkt man sie nach unten, ragt sie über die Kufen hinaus. So kann man die Kamera zum normalen Filmen und für Unterwasseraufnahmen absenken. Die Gel-Würfel kosten 2,50 Euro und sind über das Mikrokooper-Forum erhältlich ([www.mikrokooper.de](http://www.mikrokooper.de))



Schnelle Montage am Ausleger

## Mittelklasse

Die Rollei Bullet HD reiht sich in eine Vielzahl von Action-Cams wie der FlycamOne oder der GoPro ein. Das Alleinstellungsmerkmal der Rollei Bullet HD ist die grundsätzlich simple Bedienung, die aber im Alltag nicht immer ganz einfach ist. Die eigentliche Technik ist in einem wasserdichten Metallgehäuse untergebracht. Die Linse sitzt hinter einer kratzfesten Kunststoffscheibe und ist damit vor äußeren Einwirkungen geschützt. Die Bildqualität ist nicht immer optimal reicht wohl aber in den meisten Fällen aus. Die Bullet HD ist also eine Kamera für Puristen. ■



# Scharfschütze

## Guncam HD

Schon die herkömmliche Guncam bietet eine für ihre Größe sehr brauchbare Aufnahmequalität bei breit gefächerten Nutzungsmöglichkeiten. In der Zwischenzeit hat auch bei diesem Produkt die technische Weiterentwicklung nicht halt gemacht, sodass heute auch eine Guncam mit HD-Aufnahmegüte zu Verfügung steht. Lohnt sich ein Umstieg?

von Benedikt Schetelig

Die Guncam kommt auch in der HD-Ausgabe in dem bekannten schwarzen Gehäuse in Form einer Autofernbedienung daher. Mit den Abmessungen 50 x 32 x 12 Millimeter und einem Gewicht von nur 15 Gramm findet sich fast auf jedem Modell ein passendes Plätzchen. Die Kamera kann in drei Modi betrieben werden: Videos werden mit einer Auflösung von 1.240 x 720 Pixeln, also fast HD 720p aufgezeichnet. Fotos besitzen eine Auflösung von 2.592 x 1.944 Pixeln. Des Weiteren kann die Kamera auch als Webcam zum Einsatz kommen. Die Aufzeichnung der Daten erfolgt auf einer nicht im Lieferumfang enthaltenen Micro-SD-Karte, die bis zu 32 GB groß sein darf. Über den Mini-USB-Anschluss können die aufgezeichneten Daten ausgelesen werden. Auch der Ladevorgang erfolgt direkt über den USB-Anschluss. Das Ladeende wird durch die LED signalisiert.

### Einfach und gut

Am Bedienkonzept hat sich nicht viel geändert. Von den vier an der Oberseite sichtbaren Tastern haben nur die zwei im vorderen rechten Bereich eine Funktion. Das Starten von Aufnahmen ist denkbar einfach. Mit dem einen Taster schaltet man die Kamera von Standby in den aktiven Modus oder wechselt zwischen dem Foto- und dem Videomodus. Mit dem zweiten Taster kann dann die Aufnahme gestartet werden. Bei einem kurzen Tastendruck im Fotomodus wird ein Foto gemacht, bei einem längeren Tastendruck im Videomodus beginnt die Videoaufzeichnung. Die jeweiligen Betriebszustände werden durch eine LED signalisiert.

Leider scheint sich die Software der Kamera gelegentlich aufzuhängen und reagiert dann nicht wie gewünscht. Ein Reset mit Hilfe eines entsprechenden

Mikrotasters brachte auch keine Besserung. Als verlässlicher Workaround hat sich jedoch das Durchtauschen der Speicherkarte erwiesen. Funktioniert die Kamera erst einmal mit einer



Die Steigerung der Bildqualität zur Vorgängerversion der Guncam ist eindeutig sichtbar

## Guncam HD

<b>Fotoauflösung</b>	5 Megapixel, 2.592 x 1.944 Pixel
<b>Videoauflösung</b>	1.240 x 720 Pixel
<b>Videoformat:</b>	MOV
<b>Bildformat:</b>	JPG
<b>Bildwiederholrate:</b>	30 Bilder/Sekunde, bis zu 60 Min. Aufnahme
<b>Mikrofon:</b>	eingebaut
<b>Speichermedium</b>	SD/SDHC-Karten
<b>Abmessungen</b>	ca. 50 x 32 x 12 mm
<b>Gewicht</b>	15 g
<b>Schnittstelle</b>	Mini-USB
<b>Preis:</b>	81,95 Euro mit Karte
<b>Internet:</b>	www.guncam.de

fremden Karte, kann auch die bei Dreidee Innovations mitbestellte Karte wieder für Aufnahmen genutzt werden.

Mit den oben genannten Funktionen sind die Möglichkeiten der Kamera auch schon vollständig beschrieben. So gibt es auch weiterhin keine Möglichkeit, das Bild zu drehen, wenn die Kamera an einer Tragflächenunterseite befestigt ist. Dies muss bei der anschließenden Nachbearbeitung am Rechner – zum Beispiel mit der mit der Freeware VirtualDub – erfolgen. Ein wenig schade ist auch, dass für den Fotomodus keine Möglichkeit der Serienaufnahme gegeben ist. So steht für Luftaufnahmen die höhere Auflösung des Fotomodus nicht zu Verfügung und Standbilder müssen stets aus dem Videomaterial extrahiert werden. Dem elektronisch versierten Bastler bleibt es natürlich unbelassen, das Gehäuse zu öffnen und die mechanischen Taster durch eine elektronische Auslösung zu ersetzen.

### Klett und gut

Die Befestigung am Modell erfolgt am zweckmäßigsten mit Hilfe des beiliegenden Klettstreifens. So können die Position und die Blickrichtung der Kamera schnell gewechselt werden.

Auch wenn die Aufnahme in der neuen Fassung nun mit 1.240 x 720 Pixeln erfolgt, darf man bei einer so kleinen Linse natürlich keine Wunder erwarten.



Die Befestigung am Modell per Klett erlaubt einen einfachen Wechsel der Kameraposition. Nahe am Schwerpunkt befestigt, kann fast jedes Flugmodell als Träger verwendet werden. Hier: robbe Seabee

Dennoch ist die Qualität des Bildmaterials gegenüber der Standard-Variante deutlich gestiegen, sodass erheblich mehr Details wiedergegeben werden können. Die Kamera sollte man nach Möglichkeit vibrationsgedämpft montieren. Werden die Vibrationen zu stark, beginnt das Bild „aufzuschwimmen“ und wellig zu werden. Dieses Symptom ist jedoch keine Besonderheit der Guncam und findet sich auch bei anderen Kameras.

Die Qualität der Audioaufnahmen mit dem internen Mikrofon ist dem Zweck absolut angemessen und es sind kein Klirren oder ähnlichen Störungen zu hören. Die mit der Guncam geschossenen Fotos besitzen – verglichen mit den Videoaufzeichnungen – zwar formell eine höhere Auflösung von 2.592 x 1.944 Pixeln. Dies schlägt sich jedoch nicht in einer deutlich besseren Bildqualität nieder.

Eine wirkliche Verbesserung ist es, dass bei der Guncam HD ab Werk kein Timecode mehr eingeblendet wird. Zwar wird auf der Homepage von Dreidee Innovations eine Anleitung bereitgestellt, wie ein Timecode eingestellt werden kann, doch sollte der im Modellflug nur selten gewünscht sein. Dieser fehlende Timecode ermöglicht nun auch, das Videobild im Schnittprogramm zu drehen, ohne dass ein auf dem Kopf stehendes Datum angezeigt wird.

### Fortschritt

Die Guncam ist eine lohnende Anschaffung. Die HD-Variante punktet mit einer verbesserten Auflösung. Größe und Gewicht sind genau passend für viele Befestigungsvarianten und Modelle. Der Funktionsumfang ist vergleichsweise gering, doch angesichts des kleinen Gehäuses und des Preises von knapp 70,- Euro angemessen. Die Bedienung ist einfach und unkompliziert und ermöglicht so auf Anhieb faszinierende Ansichten aus beeindruckenden Perspektiven. ■



Die Bildqualität im Fotomodus ist nicht erkennbar besser als Screenshots aus der Videoaufzeichnung



# Adlerauge mit 480 TV-Linien

## FPV-Kamera HAD 480 und 12-Volt-Spannungswandler

Die FPV-Fliegerei funktioniert nur dann verlässlich, wenn sich der Pilot am Boden stets ein gutes Bild von der Umgebung seines Modells machen kann. Dazu muss nicht nur die Auflösung der Kamera stimmen. Weitere wichtige Gütekriterien sind die Lichtempfindlichkeit und die Fähigkeit einer guten Bilddarstellung auch bei hohen Kontrasten, wie zum Beispiel bei einem sehr hellen Himmel und einem dunklen Boden. Wir wollten wissen, wie die Kamera HAD 480 von GlobeFlight in diesen und weiteren Disziplinen abschneidet. Ebenfalls im Test: Ein Step-Up-Wandler zur 12-Volt-Spannungsversorgung der Kamera.

Einfache Überwachungskameras, Kameras mit integrierter Videoaufzeichnung und Video-out-Buchse, spezielle FPV-Modelle – die Palette verwendbarer Kameras für die Videofliegerei ist groß. Ebenso breit ist auch das Spektrum der Anschaffungskosten. Doch bei der Anschaffung der Kamera sollte sich

selbst ein Einsteiger nicht aus Kostengründen für ein zu einfaches Produkt entscheiden. Anderenfalls stapelt sich im Modellbaukeller schnell ein Querschnitt des aktuellen Marktangebots, bis schließlich doch ein Qualitätsprodukt verwendet wird.

Eine grundsätzlich gute Lösung, die alle cineastischen Wünsche abdeckt, ist eine Kamera mit interner Aufzeichnungsmöglichkeit und einem guten Line-out-Signal. Die aktuelle FlyCamOne HD und auch die Gopro HD bieten beide diese Möglichkeit. Während die übertragene Bildqualität der Flycam in einem Test bislang nicht überzeugen konnte, liefert die Gopro HD schon deutlich bessere Livebilder. Die Gopro-Aufnahmen auf der Speicherkarte selber sind brilliant. Doch ist die Gopro nicht nur vergleichsweise schwer (100 Gramm), auch könnte hier das Livebild bei schwierigen Lichtverhältnissen noch etwas besser sein. Abhilfe schaffen hier die speziell für den Videoflug ausgewählten Mini-Kameras von GlobeFlight. Die HAD 480 mit CCD-Sensor ist eine sinnvolle Kombination aus Gewicht, Stromverbrauch und Abbildungseigenschaften und wurde deshalb für einen Test ausgewählt.

### HAD 480

<b>Bildsensor:</b>	1/3 Sony HAD CCD
<b>Auflösung:</b>	480 TV-Linien
<b>Lichtempfindlichkeit:</b>	Tag 0,5 Lux / Nacht 0,05 Lux
<b>Objektiv:</b>	3,6 mm
<b>Versorgungsspannung:</b>	10-12 V
<b>Stromverbrauch:</b>	81 mA (Messwert)
<b>Gewicht:</b>	35 g

### Klein, aber fein

Die HAD 480 ist nur 30 x 30 x 30 Millimeter groß und wiegt geringe 35 Gramm. Auf der Rückseite des Gehäuses ist ein Fünf-Tasten-Bedienfeld für das OSD-Menü eingebaut, über das unter anderem die Funktionen Gegenlichtkompensation, Weißabgleich, Blendengeschwindigkeit, Tag- und Nachtmodus und Bildspiegelung konfiguriert werden können. Im Grunde ist die Basis-einstellung sehr gut verwendbar, sodass die Kamera Out-of-the-Box verwendet werden kann. Dem engagierten Modell-

*Um die Kamera an das Antennen-trackingmodul von Eagle Tree Systems anzuschließen, wurden die Anschlüsse auf Servostecker umgestellt. Das Audiokabel ist hier nicht angeschlossen*



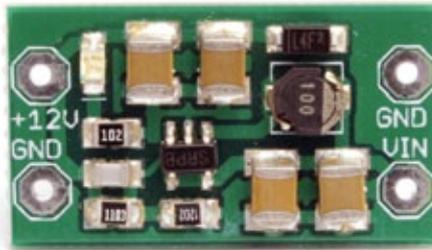


Auf der Rückseite der Kamera befindet sich das 5-Tasten-Feld für die Bedienung des OSD-Menüs. Bei Bedarf kann das Objektiv der Kamera gewechselt werden

bauer bietet sich jedoch die Möglichkeit, für besondere Lichtsituationen mit Hilfe des OSD-Menüs noch weiter zu optimieren. Leider ist die beiliegende Anleitung beziehungsweise das Dokument, das bei GlobeFlight heruntergeladen werden kann, nicht in allen Punkten selbsterklärend. In Rücksprache mit GlobeFlight konnte aber auch die Bedeutung der fehlenden Menüpunkte entschlüsselt werden: Die Option „Lens“ ist in der Standardeinstellung „Manual“ zu belassen. „DC“ würde eine (hier nicht verfügbare) Blendeneinstellung per Motor aktivieren. „Video“ führt zu zu

### Step-Up-Wandler

Eingangsspannung:	5-12 V
Ausgangsspannung:	12 V
max. Stromverbrauch der Verbraucher:	250 mA
Gewicht:	ca. 2 g



Der Step-Up-Wandler wandelt eine variable Eingangsspannung in eine fixe 12-Volt-Ausgangsspannung

hellen Bildern. Die Option „Shutter“ (Belichtungsautomatik) arbeitet in der Automatik-Einstellung ohne Beanstandungen. Es bestände jedoch auch die Möglichkeit, Fixwerte einzustellen. Mit der Option „BLC“ (back light compensation, Gegenlichtkompensation) können dunkle Bildausschnitte bei Gegenlicht aufgehellt werden. Dazu ist vorgesehen, die entsprechenden Bereiche im Bild mit Hilfe eines Rasters auszuwählen. Da es bei unserer Anwendung jedoch keine Bildausschnitte gibt, die dauerhaft aufgehellt werden sollen, bleibt die Option beim Autor deaktiviert. „AGC“ (auto gain control) ist zwar nicht näher definiert, sollte laut GlobeFlight aber auch aktiviert bleiben. „White Balance“ (Weißabgleich) ist im Allgemeinen auf „ATW“ (auto tracking white balance) zu stellen. Die Variante „AWB“ (auto white balance) ist für Objekte im Nahbereich der Kamera vorgesehen. Unter der Option „Function“ verbergen sich noch weitere Einstellungen, die jedoch hauptsächlich bei einer stationären Montage (als Überwachungskamera) sinnvoll sind.

Hervorzuheben sind jedoch die Möglichkeit der Bildspiegelung und die Konfiguration der Tag-Nacht-Umstellung. Hier



Als Testmodell diente auch diesem Fall der Motor-Gleitschirm, der bereits in Ausgabe 2/2011 von RC-Flight-Control vorgestellt wurde



Screenshots aus der Videoaufzeichnung eines Testflugs

# Kameras

## Menüstruktur Setup-Menü

Lens	DC/Video/Manual
Shutter	FLK/Fixed/Manual Auto
BLC	ON/OFF
AGC	ON/OFF
White Balance	ATW/AWB/Fixed/Manual
Function	(Weitere Optionen)
Adjust	(Kontrast, Schärfe, Farbeinstellungen)

kann konfiguriert werden, ob automatisch umgeschaltet werden soll oder eine Variante (Tag- oder Nachtmodus) dauerhaft beibehalten werden soll. Im Menü „Adjust“ können zudem noch Kontrast, Schärfe und das Farbverhältnis eingestellt werden.

## Anschluss finden

Beim Anschluss der Kamera gibt es nicht viel zu beachten. Lediglich die Anschlussstecker (Hohlstecker für Stromversorgung, Chinch für Video und Audio) wurden durch einfache und nicht so voluminöse Servostecker ersetzt, mit denen auch der Rest des Video-Equipments des Autors ausgestattet ist. Der Verbindungsstecker zur Kamera wirkt ein wenig wackelig, hält in der Praxis jedoch ohne Schwierigkeiten. Hinsichtlich der Versorgungsspannung werden im Datenblatt 10 bis 12 Volt (V) angegeben. Damit könnte man die Kamera direkt aus einem 3s-Antriebsakku versorgen, doch würde man so mit zunehmender Entladung unter Umständen einen Bildausfall riskieren. In anderen Anwendungsfällen stehen auch nur 5 V zu Verfügung. Abhilfe kann in dieser Situation ein Step-Up-Wandler von GlobeFlight schaffen.

Ein Step-Up- oder auch Aufwärtswandler ist eine Baugruppe, die eine Spannung von einem niedrigen auf ein höheres

## Klick-Tipp

Produktseite Kamera: <http://www.globeflight.de/GF-OSC-FPV-Kamera-HAD-480TVL>  
Anleitung Kamera: <http://www.globeflight.de/support/anleitungen/IFOSCMANUAL.pdf>  
Produktseite Step-Up-Wandler: <http://www.globeflight.de/StepUP-Wandler-fuer-12V-Kameras>  
Kamera im FPV-Einsatz: <http://vimeo.com/blizzard/fpv-twinstar>

*Der Lieferumfang besteht aus dem Kameramodul und einem Kombi-Kabel für Video, Audio und Stromversorgung*

Niveau hochsetzt. So können zum Beispiel aus 5 V 12 V erzeugt werden. Ist zudem eine Regelschleife enthalten, lässt sich sogar eine feste Ausgangsspannung bei variabler Eingangsspannung erzeugen. Das vorliegende Modul wandelt eine Spannung im Bereich 5 bis 12 V auf einen Festwert von 12 V. Das Bauteil kann einen maximalen Laststrom von 250 Milliampere treiben, sodass neben der Kamera problemlos auch noch ein Videosender mit Strom versorgt werden kann. Im Testesatz arbeitete das Modul wunschgemäß und ohne Probleme.

## Film ab!

Auch die HAD 480 kann im Test mit ihren Qualitäten überzeugen. Die Belichtungsautomatik ermöglicht auch bei raschem Wechsel von unterschiedlichen Beleuchtungsszenarien stets ein sehr gutes Bild. So erhält bei Steigflügen der Himmel wieder seine Farben zurück (anstatt einfach weiß dargestellt zu werden) und auch beim Blick auf dunkle Bereiche am Boden wird die Bildhelligkeit rasch angepasst. Selbst bis in die Dämmerung hinein werden sehr gute Farbbilder geliefert. Reicht die Resthelligkeit nicht mehr aus, so kann



manuell oder automatisch vom Tagmodus (Farbe, Empfindlichkeit 0,5 Lux) auf den Nachtmodus (SW, Empfindlichkeit 0,05 Lux) umgeschaltet werden.

## Quintessenz

Die Kamera HAD-480 von GlobeFlight ist uneingeschränkt zu empfehlen. Die Bild Darstellung überzeugt in jeder Situation. Kontrastreiche Szenarien werden hervorragend dargestellt. Beim schnellen Wechsel zwischen unterschiedlich hellen Umgebungen wird die Belichtungseinstellung schnell und passend nachgeregelt. Die Farbwiedergabe ist ebenfalls nicht zu beanstanden. Die hohe Empfindlichkeit des Bildsensors ermöglicht bis in die späten Abendstunden ein langes Flugvergnügen. Die Spannungsversorgung der Kamera mit dem Step-Up-Wandler ist einfach und verlässlich. ■

*Die HAD 480 auf der Kamerahalterung des Gleitschirms montiert. Im Hintergrund die experimentelle Befestigung weiterer FPV-Komponenten*



*Der Step-Up-Wandler mit angelöteten Anschlusssteckern. In dieser Variante können zwei Verbraucher mit 12 Volt versorgt werden*

## Bezug

GlobeFlight, Auweg 44a, 93055 Regensburg  
Telefon: 09 41/80 27 53 90  
E-Mail: [info@globe-flight.de](mailto:info@globe-flight.de)  
Internet: [www.globe-flight.de](http://www.globe-flight.de)  
Preis Kamera: 129,- Euro  
Preis Step-Up-Wandler: 16,- Euro

# Rollei ActionCam 100

## Rock'n Rolle

Auf die Frage, welche Kamera denn wohl die beste sei, antwortete der große Modeschöpfer Karl Lagerfeld mit den Worten: „Diejenige, die man gerade dabei hat!“. Gut, dass man eine so kompakte Kamera wie die Rollei ActionCam 100 immer dabei haben kann.

Eine kleine Kamera mit sehr guter Auflösung, einer Weitwinkeloptik und geringem Gewicht. Lange gibt es so etwas noch nicht. Und wenn, dann war das nicht bezahlbar. Die Zeiten haben sich geändert. Und nun mischen auch Firmen wie Rollei auf diesem Markt mit. Kreative Grenzenlosigkeit sowohl für Profi- als auch für Hobbysportler soll die Rollei ActionCam 100 bieten. Die Kamera wiegt 75 Gramm und hat Abmessungen von 90 x 41 x 36 Millimeter. Sie kann Filmsequenzen in einem Weitwinkel von 120 Grad in HD-Auflösung (1.280 x 720 Pixel) bei 30 Bildern pro Sekunde aufzeichnen. Die Bedienung der Video-Aufnahme erfolgt über Tastendruck an der Kamera. Bei schwachen Lichtverhältnissen, so verspricht der Hersteller, zeichnet sich die Rollei ActionCam 100

durch die herausragende Optik und schnelle Reaktionsfähigkeit aus. Vier helle LED und vier Infrarot-LED reagieren auf veränderte Lichtverhältnisse.

### Typische Onboardkamera

Wir haben es also mit einer typischen Onboardkamera ohne Sucher oder Monitor zu tun, das ganze stoßsicher und wasserdicht im robusten Kunststoffgehäuse. Die Rollei ActionCam 100 kommt als sehr kleines Gerät im Paket mit einer Lenker-Halterung, einem Gummiband zur Montage am Helm, zwei Datenkabeln und einem Ladegerät. Die Bedienung erfolgt über drei Tasten an der Gehäuseoberseite.

*Videoaufnahmen sind sehr einfach zu erstellen, für die zahlreichen Sonderfunktionen gibt es eine ausführliche Bedienungsanleitung. Und vom Ladegerät über die Datenkabel bis zum Haltesystem, das Zubehör ist vollständig: der Einsatz kann sofort beginnen*

Die Bedienung der Funktionen ist denkbar einfach. Die eine Taste schaltet sie an und aus. Die zweite Taste startet und stoppt die Aufnahme. Weitere Funktionen wie Foto oder Bewegungserkennung müssen etwas aufwändiger aktiviert werden. Um das Menü zu verändern ist der Anschluss an einen Fernseher mit dem beiliegenden Kabel nötig. Da keine Serienbild-Funktion vorhanden ist, wurde die ActionCam als reine Videokamera verwendet.



### Klick-Tipp

[www.youtube.com/watch?v=RiQwayILf5k](http://www.youtube.com/watch?v=RiQwayILf5k)  
[www.youtube.com/watch?v=67s8dvfKWno](http://www.youtube.com/watch?v=67s8dvfKWno)

# Kameras

## Rollei 100 ActionCam

<b>Bildsensor:</b>	5 Megapixel CMOS-Sensor
<b>Farben:</b>	rot, gelb, schwarz
<b>Auflösung Foto:</b>	2.560 x 1.920
<b>Auflösung Video:</b>	HD 1.280 x 720 (720p/30 fps)
<b>Objektiv:</b>	120 Grad Weitwinkel
<b>Blende:</b>	F = 2,0, Fokuslänge: 2,5 mm
<b>Speicher:</b>	Steckplatz für Micro-SD bis zu 32 GB
<b>Datenformat:</b>	JPEG, AVI
<b>Schnittstellen:</b>	USB 2.0, TV-Ausgang
<b>Aufnahmedauer:</b>	bis zu 180 Minuten
<b>Akku:</b>	Lithium-Ionen-Akku (3,7 V/800 mAh)
<b>Maße:</b>	90 x 41 x 36 mm

Die Gehäuseform erlaubt die Montage an beliebiger Stelle, der Luftwiderstand ist denkbar gering. Zum Fixieren reicht Tesafilm aus, so bleibt die Kamera relativ unauffällig. Je nach Modellgröße und Montageort muss ein entsprechendes Gegengewicht montiert werden, dennoch beeinflusst die Kamera die Flugeigenschaften weniger als die meisten Skeptiker es befürchten würden. Vor dem ersten Einsatz muss noch eine MicroSD-Karte in den dafür vorgesehenen Steckplatz geschoben werden, einen internen Speicher hat die ActionCam 100

nicht. Sind die ersten Aufnahmen gemacht, wird die Cam einfach per USB mit dem PC verbunden. Dieser erkennt die Speicherkarte der Kamera als Wechseldatenträger. Die .avi-Datei kann dann ganz einfach auf die Festplatte kopiert und mit Schnittprogrammen weiterverarbeitet werden. Die Übertragung über die USB-Verbindung zum PC dauert ein wenig, alle gängigen Schnittprogramme dürften mit dem Dateiformat kompatibel sein, getestet wurde der Schnitt mit dem Programm Magix Pro x3.

## Überzeugend

Die Bildqualität kann voll überzeugen. Die Blende reagiert in feinen Stufen auf die Lichtverhältnisse und zeigt keine Abschattungen an den Bildrändern. Die 120 Grad des Weitwinkels bieten einen guten Kompromiss aus großen Bildwinkel und akzeptablem Fischaugeneffekt, auch bei Landschaftsaufnahmen. Das Gehäuse ist wasserdicht, getestet wurde dies allerdings nicht. Für bessere Tonqualität kann der Gehäusedeckel entfernt werden. Ein kleines Gimmick haben sich die Hersteller von Rollei noch erlaubt. Die ActionCam 100 besitzt vier LED und vier Infrarot-Lämpchen für (Nah-)aufnahmen bei Nacht.



*Die ActionCam 100 ist in unterschiedlichen Farbvarianten erhältlich. Bei schwachen Lichtverhältnissen sorgen LED für zusätzliche Beleuchtung*

Die Rollei ActionCam 100 ist eine sehr preiswerte Alternative zu den meist relativ teuren Action-Cams anderer Hersteller. Das geringe Gewicht und strömungsgünstige Form ermöglichen eine flexible Handhabung. Ein weiteres wichtiges Kriterium erfüllt die Rollei ebenso: Sie läuft trotz Vibrationen und wechselnden Temperaturen zuverlässig. Das Bild ist für eine Action-Cam sehr gut. Sie ist bedenkenlos weiterzuempfehlen – und sie ist immer dabei. ■

# Vorschau

Die nächste Ausgabe von **RC-Flight-Control** erscheint am 20. April 2012. Darin geht es unter anderem um ...

*... die Fortsetzung der Easy Star-Erfolgsgeschichte, ...*



*... den Vergleich der leichten und kompakten KX 181-Pro mit der hochauflösenden OSC-600 FPV-Kamera ...*

*... und wir erfahren Grundsätzliches über die Funktionsweise von Antennentracking-Systemen.*

# FlyCamOne HD

## FPV-Fliegen mit System

Flugzeugmodell:

*Boomerang Globe Traveller*

\*GPS Daten nur in Verbindung mit GPS-Modul



### Get the rite stuff!

Die FlyCamOne HD 720p ist die kleinste und leichteste Serien-HD Kamera...

...entwickelt für den Modellbau!

- nur 58g
- 5 Megapixel Sensor
- 1280 x 720 Bildpunkte (Video)
- 30fps (Bilder pro Sekunde)
- 180° Schwenkkopf
- Wechselbare Linsen/Sensoreinheit
- OLED 1" / 25,4mm Live-Screen
- 4fach Zoom
- 32 GB Micro SD-Karten Unterstützung
- Intuitives Keypad
- externe Steuerung durch das RX Kabel
- mehrsprachige Menüführung
- AV-Out / USB 2.0

#### Optional:

- 5.8GHz Video Downlink
- 63,5mm Screen
- FPV-Head 170° Pan - 180° Tilt
- 133° oder 170° Linse/Sensoreinheit
- Bewegungssensor
- GPS + G-Sensor (Mail)
- V-Eyes + Headtracking



FlyCamOne HD 720p CORE

nur **99 Euro**  
UVP

erhältlich in den Metallic-Farben:

New Moon blue - Venus purple  
Mars orange - Nova black

### Flugzeugmodelle für das FPV-Fliegen

AA7100 The Pellicam  
UVP: 149 Euro ARF

AA7000 Boomerang Globe Traveller  
mit neuer Luftschraube  
UVP: 129 Euro ARF

### Neu!



FCHD64 Universalhalter Pro  
UVP: 19,90 Euro incl. Lenkstangenhalterung (ohne Servo)  
zur einfachen Montage auf glatten Flächen, Stativ oder Servo

Winterpreis (solange Vorrat reicht)

The Pellicam oder Boomerang GT ARF  
4 Kanal Modell mit Bremsklappen, Brushlessmotor, ESC und 6 Servos

nur **99 Euro**

jetzt im Handel

[www.CamOneTec.com](http://www.CamOneTec.com)

# NEHMEN SIE IHRE TELEMETRIE SELBST IN DIE HAND



Geschwindigkeit, Höhe, Temperatur  
und mehr - alles auf einen leicht  
verständlichen Blick

## Das neue Spektrum™ STi™ — Telemetrie Modul für iPhone, iPod und iPad

Telemetrie in Echtzeit auf Ihrem iPhone®, iPad® oder iPod touch® mit dem NEUEN Spektrum STi™. Einfach anschließen, die kostenlose App runterladen und binden. Die Telemetriedaten werden so leicht verständlich angezeigt, dass auch ein Nicht-Modellbauer sie intuitiv versteht. Es ist sogar möglich einen Alarm einzustellen der Sie benachrichtigt wenn bestimmte Richtwerte überschritten werden.

Sie benötigen keine telemetriefähige Fernsteuerung um das Modul zu nutzen, denn das Spektrum STi bringt die Vorzüge einer Echtzeit-Telemetrie für jeden Nutzer von DSM2 oder DSMX Fernsteuerungen und Modulen mit.

Sollten Sie bereits eine telemetriefähige Spektrum Fernsteuerungsanlage besitzen, ist dies eine tolle Möglichkeit um Ihren besten Kumpel als Kopiloten einzuspannen während Sie sich auf das Fliegen konzentrieren.

Gehen Sie für weitere Infos und Bilder auf unsere Website [www.horizonhobby.de](http://www.horizonhobby.de) oder besuchen Ihren Horizon Hobby Händler vor Ort.

\*Kompatibel mit iPad®, iPad2®, iPod touch® (4th gen), iPhone4S®, iPhone4®, iPhone3GS®, iPhone3G® und iPhone.

**Ab sofort im  
Fachhandel erhältlich!**



Made for iPod/iPhone/iPad™ bedeutet, dass ein elektronisches Zusatzgerät für den Anschluss an iPod-, iPhone- und iPad-Modelle konstruiert ist und vom Entwickler dahingehend zertifiziert wurde, dass es den Apple-Leistungsnormen entspricht. Apple ist jedoch nicht verantwortlich für die Funktion des Zusatzgeräts oder die Einhaltung von Sicherheitsanforderungen und gesetzlicher Vorschriften. Bitte beachten Sie, dass der Einsatz dieses Zusatzgerätes die Funkleistung von iPod, iPhone oder iPad beeinträchtigen kann.

Apple®, iPad®, iPhone®, iPod® and iPod touch® are trademarks of Apple, Inc., registered in the U.S. and other countries. Made for iPad logo™, Made for iPhone logo™ and Made for iPod logo™ are trademarks of Apple, Inc.



[horizonhobby.de](http://horizonhobby.de)

©2011 Horizon Hobby, Inc. STi, DSM2, DSMX, JR and the Horizon Hobby logo are trademarks or registered trademarks of Horizon Hobby, Inc. The Spektrum trademark is used with permission of Bachmann Industries, Inc. 33226.1G

